



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL

LUCAS FERREIRA RODRIGUES

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS
POLIEDROS DE PLATÃO: Proposta de Formação Docente Sob o Contexto
Tecnológico

BELÉM-PARÁ
2023

LUCAS FERREIRA RODRIGUES

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS
POLIEDROS DE PLATÃO: Proposta de Formação Docente Sob o Contexto
Tecnológico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC) do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará (UFPA), em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de professores de Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Prof^a. Dra. Talita Carvalho Silva de Almeida.

BELÉM-PARÁ
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R696p Rodrigues, Lucas Ferreira.
Potencialidades Digitais Para uma Abordagem dos Poliedros de Platão : Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico / Lucas Ferreira Rodrigues, Talita Carvalho Silva de Almeida . — 2023.
208 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Talita Carvalho Silva de Almeida
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2023.

1. Formação de professores. 2. Geometria. 3. Poliedros de Platão. 4. Produto Educacional. 5. Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico (CPCT). I. Título.

CDD 510.71

LUCAS FERREIRA RODRIGUES

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS
POLIEDROS DE PLATÃO: Proposta de Formação Docente Sob o Contexto
Tecnológico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC) do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará (UFPA), em cumprimento às exigências parciais para obtenção do título de Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de professores de Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Prof^a. Dra. Talita Carvalho Silva de Almeida.

Data da avaliação: 13/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Talita Carvalho Silva de Almeida – Orientadora (PPGDOC-IEMCI-UFPA)

Prof. Dra. France Fraiha Martins – Membro Interno (PPGDOC-IEMCI-UFPA)

Prof. Cinthia Cunha Maradei Pereira – Membro Externo (PPGEM-CCSE-UEPA)

BELÉM-PARÁ
2023

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tornar possível a concretização de mais essa etapa da minha vida.

Aos meus Pais e meus familiares, por todo o apoio, em todas as fases da minha existência.

Aos meus amigos, que sempre torceram pelo meu sucesso.

A Universidade Federal do Pará, em nome do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC).

Aos professores do PPGDOC, em especial à professora Talita Carvalho Silva de Almeida, minha orientadora, por todos os valorosos ensinamentos que contribuíram de forma significativa para a construção desta pesquisa, além de sua confiança e empenho.

Às professoras Dra. France Fraiha Martins e Dra. Cinthia Cunha Maradei Pereira, pelas significativas contribuições e participação nas bancas de qualificação e defesa da dissertação

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho de pesquisa.



“A Geometria existe por toda a parte. É preciso, porém, olhos para vê-la, inteligência para compreendê-la e alma para admirá-la”.

- Platão -

RODRIGUES, L. F. POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO: Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico. 2023.208 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas – Universidade Federal do Pará, Belém – Pará, Brasil. 2023.

RESUMO

Reconhecendo as práticas pedagógicas como ações significativas capazes de evidenciar a importância do uso de recursos tecnológicos, partindo do contexto social para a sala de aula, apresentamos, no cenário desta pesquisa, a presente dissertação de mestrado intitulada "Potencialidades Digitais para uma Abordagem dos Poliedros de Platão: Proposta de Formação Docente sob o Contexto Tecnológico," com enfoque da Performance Matemática Digital, que se configura como uma dinâmica prática e objetiva voltada para o ensino da Geometria, destacando especificamente os Poliedros de Platão. Por meio dessa imersão, a pesquisa apresenta como objetivo principal, uma investigação das possíveis contribuições pedagógicas percebidas em uma proposta de curso de formação continuada para professores de Matemática, por meio do qual buscamos compreender quais resultados podem ser possibilitados por essa dinâmica para que esses sujeitos possam ressignificar o ensino de Poliedros de Platão por meio da abordagem tecnológica digital. Conforme observação de um dos participantes da pesquisa, tal ação visa incentivar os professores a disseminarem práticas inovadoras, proporcionando uma experiência enriquecedora tanto para eles quanto para seus alunos. Como questão norteadora, investigamos "Quais possíveis potencialidades podem ser desenvolvidas pelos professores de Matemática a respeito da inserção de tecnologias digitais com fins educacionais?" Neste cenário, projetamos promover o desenvolvimento pedagógico dos participantes para explorar as potencialidades do ensino de Poliedros de Platão e outros objetos matemáticos. Com base nas observações obtidas durante a condução da pesquisa, organizamos diversas experiências relacionadas às contribuições das tecnologias digitais em um produto educacional denominado "Poliedros de Platão Mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica," compilado no formato de um Guia digital, sendo concebido para ser empregado como recurso didático em sala de aula e como material instrutivo na capacitação de professores de Matemática. Como resultado, este estudo destaca a necessidade urgente de reavaliar e reformular os cursos de formação inicial e programas acelerados de formação continuada para atender às demandas da nova abordagem na construção do conhecimento no âmbito da profissionalização docente. Isso justifica o fato de que a utilização eficaz de tecnologias na prática pedagógica requer tempo de capacitação/experiência e suporte técnico contínuo, fatores cruciais para evitar que a proposta aqui discutida se estabeleça apenas no campo das ideias, sem tomar forma como prática efetiva em sala de aula.

Palavras-chave: Formação de professores. Geometria. Poliedros de Platão. Produto Educacional. Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico (CPCT).

RODRIGUES, L. F. **DIGITAL POTENTIALS FOR NA APPROACH TO PLATO'S POLYHEDRONS: Proposal for Teacher Training Under the Technological Context.** 2023. 208 p. Dissertation (Professional Master's Degree in Teaching in Science and Mathematics Education – Federal University of Pará, Belém – Pará, Brazil. 2023.

ABSTRACT

Recognizing pedagogical practices as significant actions capable of highlighting the importance of using technological resources, moving from the social context to the classroom, we present, in the context of this research, the current master's dissertation titled "Digital Potentials for an Approach to Platonic Polyhedra: Proposal for Teacher Training in the Technological Context," with a focus on Digital Mathematical Performance. This approach is a practical and objective dynamic aimed at teaching Geometry, specifically emphasizing Platonic Polyhedra. Through this immersion, the research's main objective is to investigate the possible pedagogical contributions perceived in a proposal for continuing education for Mathematics teachers. We seek to understand the results that can be made possible by this dynamic so that these individuals can reshape the teaching of Platonic Polyhedra through digital technological approaches. According to one of the research participants, this action aims to encourage teachers to disseminate innovative practices, providing an enriching experience for both them and their students. As a guiding question, we investigate "What possible potentials can be developed by Mathematics teachers regarding the integration of digital technologies for educational purposes?" In this scenario, we aim to promote the pedagogical development of the participants to explore the potentials of teaching Platonic Polyhedra and other mathematical objects. Based on the observations obtained during the research, we have organized various experiences related to the contributions of digital technologies in an educational product called "Platonic Polyhedra Mediated by Digital Performance: Teacher Training in the Technological Era." This product is compiled in the format of a digital guide, designed to be used as a didactic resource in the classroom and as instructional material in the training of Mathematics teachers. As a result, this study highlights the urgent need to reassess and reformulate initial training courses and accelerated continuing education programs to meet the demands of the new approach in building knowledge within the scope of teacher professionalization. This justifies the fact that the effective use of technologies in pedagogical practice requires training/experience time and continuous technical support, crucial factors to prevent the discussed proposal from remaining only in the realm of ideas without taking shape as effective classroom practice.

Keywords: Teacher training. Geometry. Plato's polyhedra. Pedagogical, Content and Technological Knowledge (CPCT).

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Conceitos de Tecnologia apresentados por SANCHO (1998).....	32
Quadro 02 - Quadro conceitual que define as componentes cognitivas do TPACK.....	48
Quadro 03 - Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática	77
Quadro 04 - Habilidades de visualização geométrica	99
Quadro 05 - Relação entre os poliedros de Platão e os elementos da natureza.....	109
Quadro 06 – Poliedros com triângulos equiláteros de ângulos internos de 60°	116
Quadro 07 - Poliedros com quadrados com ângulos internos de 90°	117
Quadro 08 - Poliedros com pentágonos regulares de ângulos internos de 108°	118
Quadro 09 - Organização dos encontros formativos	126

LISTA DE FIGURAS

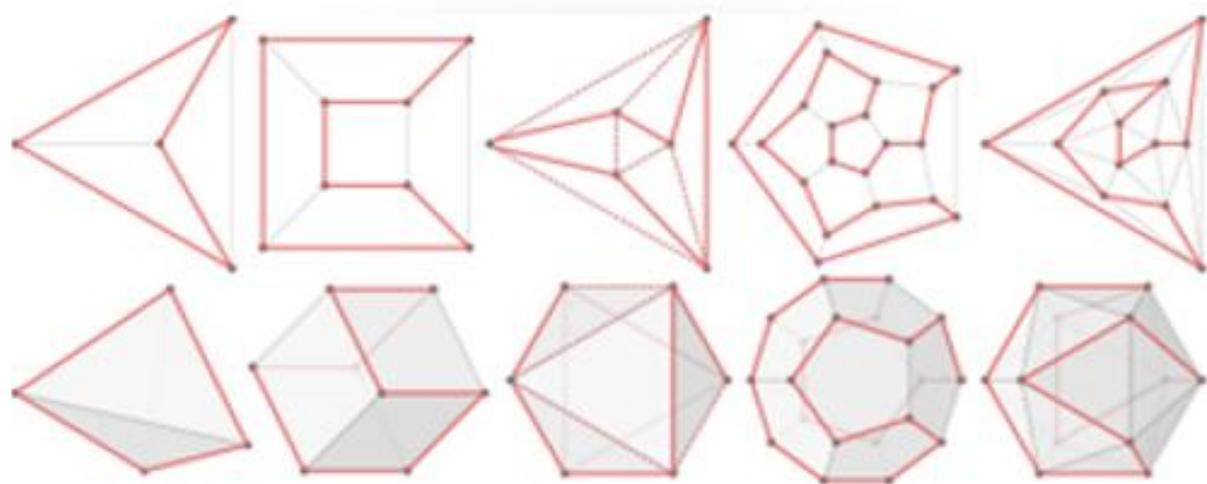
Figura 01 - Diagrama das dimensões do CPCT	38
Figura 02 - Infográfico dos 5 objetivos principais do APP Inventor 02.....	69
Figura 03 - Infográfico das Ações do Objeto Virtual de Aprendizagem - (OVA).....	72
Figura 04 - Tela inicial do site - plataforma App Inventor 2.....	73
Figura 05 - Tela inicial do App Inventor 2.....	74
Figura 06 – Código QR - Documento com orientações para a plataforma App Inventor	75
Figura 07 - Linha do tempo - Evolução do estudo de poliedros	86
Figura 08 - Tales de Mileto	88
Figura 09 - Platão	90
Figura 10 - Ampliação de um trecho do Papiro Rhind ou Ahmes	91
Figura 11 - Relação Histórico - Epistemológica do conhecimento matemático	94
Figura 12 - Modelo mental para a aprendizagem da Geometria	98
Figura 13 - Mapa mental sobre os Poliedros de Platão	105
Figura 14 - Poliedro convexo e poliedro não-convexo.....	106
Figura 15 - Modelos Neolíticos dos Poliedros de Platão.....	107
Figura 16 - Representação de Euclides.....	108
Figura 17 - Livro 10 – Geometria Espacial: posicional e métrica – Dolce (1980).....	112
Figura 18 - livro 4 – Áreas e Volumes - Machado (1998)	113
Figura 19 - Polígono com triângulos equiláteros de ângulos internos de 60°	115
Figura 20 - Poliedros platônicos de faces triangulares	115
Figura 21 - Construção do polígono com quadrados de ângulos internos de 90°	116
Figura 22 - Poliedro platônicos com faces quadradas	117
Figura 23 - Polígono com pentágonos regulares de ângulos internos de 108°	117
Figura 24 - Poliedro platônicos com faces pentagonais	118
Figura 25 - Infográfico estrutural de funcionamento do curso.....	1331

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Aplicativo
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CC	Conhecimento do Conteúdo
CK	<i>Content Knowledge</i>
CP	Conhecimento Pedagógico
CPC	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
CPCT	Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico
CT	Conhecimento Tecnológico
CTC	Conhecimento Tecnológico do Conteúdo
CTP	Conhecimento Tecnológico Pedagógico
HepM	História e Epistemologia da Matemática
HQs	Histórias em Quadrinhos
IENCI	Instituto de Educação Matemática e Científica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MMM	Movimento da Matemática Moderna
OVA	Objetos Virtuais de Aprendizagem
PARFOR	Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
PCK	<i>Pedagogical Content Knowledge</i>
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PK	<i>Pedagogical Knowledge</i>
PMD	Performance Matemática Digital
PPGECM	Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemáticas
STEP	<i>Scheller Teacher Education Program</i>
TCK	<i>Technological Content Knowledge</i>
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
TK	<i>Technological Knowledge</i>
TPACK	<i>Technological-Pedagogical Content Knowledge</i>
TPK	<i>Pedagogical Technological Knowledge</i>
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
WWW	<i>World Wide Web</i>

SUMÁRIO

	PERCURSO FORMATIVO E APRESENTAÇÃO DA PESQUISA.....	14
	INTRODUÇÃO.....	21
CAPÍTULO 01	TECNOLOGIAS DIGITAIS NO CONTEXTO DOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM	29
1.1	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Suas Possibilidades para as Práticas Formativas do Professor	34
1.2	O Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico – CPCT.....	37
1.2.1'	O Conhecimento do Conteúdo (CC).....	40
1.2.2	O Conhecimento Pedagógico (CP).....	42
1.2.3	O Conhecimento Tecnológico (TC).....	43
1.3	A Relevância do TPACK na Formação Inicial do Professor de Matemática.....	46
CAPÍTULO 02	PRINCÍPIOS DA FORMAÇÃO DOCENTE PARA A ABORDAGEM TECNOLÓGICA EM SALA DE AULA	50
2.1	A Formação Continuada e a Consequente Relação Entre o Professor de Matemática e a Escola	52
2.2	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Formação Continuada de Professores	56
2.3	Possibilidades de Utilização das Tecnologias Digitais nos Processos de Ensino da Matemática	61
CAPÍTULO 03	ABORDAGENS TECNOLÓGICAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA	67
3.1	A Plataforma <i>App Inventor 2</i> e suas potencialidades para o ensino de Matemática	68
3.1.1	Interface do Software <i>App Inventor 2</i>	72
3.2	Performance Matemática Digital e suas potencialidades para a sala de aula.....	76
CAPÍTULO 04	ASPECTOS HISTÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS OBSERVADOS NA GEOMETRIA ESCOLAR	84
4.1	A Geometria Observada Sob o Aspecto Histórico.....	85
4.2	A Geometria Observada Sob o Aspecto Epistemológico.....	93
4.3	Aspectos dos Poliedros Regulares e Poliedros de Platão.....	102
4.4	A Existência dos 5 Poliedros de Platão.....	114
CAPÍTULO 05	ORGANIZAÇÃO DA PROPOSTA DE CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA	120
	CONSIDERAÇÕES.....	149
	REFERÊNCIAS.....	153
	APÊNDICE - PRODUTO EDUCACIONAL.....	164



**PERCURSO FORMATIVO E APRESENTAÇÃO DA PESQUISA: NARRATIVAS
QUE DIRECIONARAM O CAMINHO DA ESCRITA**



“Requer parar para pensar, parar para olhar, parar para escutar, pensar mais devagar, olhar mais devagar, e escutar mais devagar; parar para sentir, sentir mais devagar, demorar-se nos detalhes [...] abrir os olhos e os ouvidos, falar sobre o que nos acontece, aprender a lentidão, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço”.

- LARROSA, 2002, p. 24 –



Antes de tratar dos detalhes mais específicos desta pesquisa, peço licença para relatar minha experiência pessoal e profissional, de modo a utilizar o recurso da escrita em primeira pessoa para apresentar um pouco da trajetória que me motivou ao aprofundamento nos estudos de tecnologias educacionais no Ensino de Matemática e me entusiasmei na realização desta pesquisa de Mestrado.

Em meu percurso como estudante na educação básica, tive acesso a algumas tecnologias da área da informática como calculadoras, computadores e a *internet*. Essas experiências foram percebidas por mim como pedagogicamente superficiais, visto que em algumas aulas, em especial no ensino médio, os professores, de modo geral, orientavam sobre procedimentos técnicos bem básicos como ligar e desligar um computador e utilizar recursos elementares do sistema operacional, como iniciar um editor de textos e explorar um navegador de acesso à *internet*.

Refletindo hoje sobre minhas experiências escolares vivenciadas na Educação Básica, reconheço que nesta época, considerando as especificidades e limitações dos meus professores, percebo que estes não ofereceram meios para que ocorresse o uso tecnológico de forma inteligente na escola (VALENTE, 1997). No entanto, motivado pelas diversas possibilidades e alcances que o conhecimento tecnológico poderia me proporcionar, busquei oportunidades de formação dessa natureza, participando de forma bastante engajada de cursos extraescolares e complementando esse anseio por meio da aprendizagem autodidata, com a manipulação de diversos mecanismos como computadores, telefones celulares, câmeras digitais e uso consciente da *internet*, que mesmo com bastante limitações para a época, me proporcionavam interagir de modo social e cultural.

Atualmente, ao rememorar essas situações que fizeram parte do meu percurso estudantil e me impulsionaram para o lugar de fala no qual me encontro no momento desta escrita, posso analisar com um pouco mais de propriedade, o fato de que muitos de meus professores daquela época, não possuíam um conhecimento/formação desejável acerca das tecnologias digitais e quando raramente utilizadas, seu uso era apenas de forma doméstica (BORBA; PENTEADO, 2015). Disto, compreendo que tais professores sistematizavam a didática de sala de aula na reprodução mecânica das tecnologias informáticas de forma equivalente ao uso do livro didático, giz, lousa e retroprojetores. Nestes termos, conforme aponta (Ponte, Brocardo e Oliveira, 2006), os professores não criavam cenários que viessem a favorecer a investigação matemática.

A respeito de minhas experiências no nível superior, iniciei meu curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Pará (UFPA), sentindo a necessidade de muita dedicação, visto que foram muitos os desafios encontrados no decorrer do curso. Com o passar dos anos, fui me adaptando ao ritmo acelerado dos estudos e conseqüentemente, colocando em prática, os saberes tecnológicos adquiridos nesse período em que tive contato com professores que me inspiraram com suas experiências em diversas disciplinas e me proporcionaram a compreensão básica dos conteúdos matemáticos e vivências na área da didática e tecnologias educacionais, necessárias e fundamentais para que a docência em matemática se tornasse realidade.

Durante esse percurso da formação acadêmica, algumas tecnologias educacionais eram utilizadas em diversas disciplinas do curso de graduação, porém, foram subutilizadas do ponto vista prático, e com isso, pela necessidade que tínhamos de uma formação mais direcionada, foi possível perceber que poderiam ter sido melhor planejadas, por meio de abordagens práticas, em diversas situações do nosso cotidiano educacional, mas em geral, os professores usavam em suas aulas, apenas recursos como computadores, projetores multimídia e orientavam trabalhos e pesquisas via *e-mail*.

Na época, existiam outras possibilidades de uso das tecnologias digitais que poderiam ter sido exploradas na nossa formação, das quais, muitas não tivemos acesso durante o período da graduação, tampouco na escolarização básica. Sobre elas, encontramos diversos exemplos de pesquisas apontados por Borba e Chiari (2013), nas áreas de Informática, outras Mídias e Educação Matemática, além de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA).

Decorrido o período de integralização do curso de graduação, iniciei de imediato a carreira docente em turmas do ensino fundamental de 6º ao 9º ano em uma escola particular.

Neste período, pude experimentar na prática, as sutilezas do ato de ensinar, que na minha visão pessoal, equivalia a uma possibilidade significativa de colocar em prática o aprendizado adquirido na graduação. Vieram as etapas dos concursos, tendo me efetivado enquanto professor nas esferas Estadual e Municipal, onde pude lecionar na disciplina de Matemática do ensino básico, nos níveis fundamental maior, referente às séries do 6º ao 9º ano e também no ensino médio, nas turmas do 1º, 2º e 3º anos.

Nestes dois níveis de ensino, pude desenvolver diversos projetos e feiras de amostras educacionais utilizando conteúdos variados do currículo de matemática para o Ensino básico, em especial na área de Geometria, com a criação de materiais manipuláveis onde os alunos podiam perceber na prática, o uso das metodologias da Investigação Matemática, que de acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2003, p.23), este método “como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para a sala o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa”.

Concomitante a essa experiência, iniciei uma pós-graduação em Estatísticas Educacionais, onde tive contato com uma diversidade de ferramentas tecnológicas que me proporcionaram impulsionar mais ainda minha prática docente e a partir daí me senti capacitado a experimentar a essência das tecnologias educacionais atreladas a projetos de ensino que oportunizaram aos alunos um aprendizado tecnológico.

Após 5 anos de formado e já com os cursos de pós-graduação em Estatísticas Educacionais e Metodologia do Ensino da Matemática em nível superior concluídos, tive a oportunidade de lecionar no nível superior, como professor substituto na Universidade do Estado do Pará, nos cursos de Licenciatura em Matemática, Ciências Naturais, Pedagogia e Engenharia de Produção, nos quais pude aplicar, conforme orientação de Valente (1999), metodologias de ensino com uso de tecnologias digitais do ponto de vista da formação inicial de professores de Matemática.

Continuei a carreira docente como professor substituto na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, lecionando nos cursos de Administração, Engenharia de Produção, Engenharia Florestal, Zootecnia e Agronomia, fazendo uso de diversos *softwares* e de programas computacionais específicos para estas áreas. Atuei ainda, como professor formador no curso de Licenciatura em Computação do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica, o PARFOR, que é um programa emergencial criado para permitir a professores em exercício na rede pública de educação básica, o acesso à formação superior exigida na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Nesse período, pude

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

realizar uma variedade de cursos de formação no qual imergi de modo substancial nas Plataformas de ensino *on-line* fazendo uso de diversas metodologias de ensino com ênfase nas TDICS.

Atuei também como professor formador e orientador de projetos e trabalhos de Conclusão de Curso, Pela Universidade do Estado do Pará, nas áreas de Matemática e Pedagogia, pelo programa educacional Universidade Aberta do Brasil – UAB, que é um sistema integrado por diversas universidades públicas, que oferecem cursos de graduação em nível superior para camadas da população que têm dificuldade de acesso à formação universitária, em especial, professores que atuam na educação básica. O programa usa como metodologia, a educação a distância.

A partir desse ponto de minha jornada profissional, cursei diversas disciplinas como aluno ouvinte do Curso de Mestrado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemáticas – PPGECM da Universidade Federal do Pará - UFPA, onde conheci de forma prática, as especificidades investigadas nas diferentes disciplinas das linhas de pesquisa do curso e de algumas dinâmicas dos Grupos de Pesquisa do programa. Nesse período, conheci e pude experimentar as Performances Matemáticas Digitais (PMD), atreladas às tendências de Educação Matemática que me incentivaram ao aprofundamento nessa temática.

Todos estes acontecimentos convergiram para o surgimento desta pesquisa de Mestrado intitulada como *Potencialidades Digitais Para uma Abordagem dos Poliedros de Platão: Proposta de Formação Docente sob o Contexto Tecnológico* na qual me possibilitou atrelar às áreas estudadas em minha formação docente e vivenciadas no meu percurso profissional enquanto professor da Educação básica e Nível superior.

Nestes termos esta pesquisa se configura de acordo com a seguinte formatação: na Introdução, tratamos de uma discussão sobre a importância do avanço tecnológico nas diversas áreas do conhecimento, relacionando o ensino de Matemática com base no tópico de Poliedros de Platão e como esse conteúdo pode ser integrado às atuais tecnologias, com vista às significativas contribuições para a área educacional. Apresentamos ainda, uma proposta de curso de formação continuada que se fundamenta na construção de práticas pedagógicas voltadas à formação de professores sob o contexto tecnológico. Abordamos ainda, a motivação pelo tema pesquisado, a apresentação do problema de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, a metodologia da pesquisa, e os instrumentos metodológicos.

No capítulo 01, que aborda as *Tecnologias Digitais no Contexto dos Processos de Ensino e de Aprendizagem*, apresentamos diversas definições para o termo Tecnologia, direcionando a escrita ao encontro do objetivo desta pesquisa, considerando que a utilização das tecnologias educacionais voltadas à educação, nos mostra um novo significado com relação ao modo de pensar. Analisamos ainda, o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que orienta que sejam planejadas ações que contemplem o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso planejado, crítico e responsável dos recursos proporcionados pelas tecnologias digitais e relacionamos estes fatores às práticas formativas do professor.

Tratamos ainda, da teoria que gera este estudo, que aborda o Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico (CPCT), que trata de forma significativa do currículo e da instrução, com o objetivo de preparar os estudantes em razão do pensamento e da aprendizagem com uso das tecnologias digitais.

No capítulo 2, abordamos os *Princípios da Formação Docente para a Abordagem Tecnológica em Sala de Aula*, refletimos sobre alguns questionamentos relacionados à preparação do professor do século 21 para atender aos anseios dos alunos deste atual período. Arelamos a essa discussão, alguns princípios que regem a formação continuada e a consequente relação entre o professor de matemática e a escola e ainda, uma abordagem das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na formação continuada de professores e nos processos de ensino da Matemática, considerando que, neste formato, é possível que os professores usufruam dos conhecimentos em rede de forma coletiva com os alunos.

No capítulo 3, cujo tema é *Abordagens Tecnológicas Digitais no Ensino de Matemática* foram tratadas as potencialidades da plataforma de programação *App Inventor 2*, que é uma tecnologia de programação que ocorre por meio da conexão entre blocos, e possibilita o manuseio por pessoas com pouco domínio de ferramentas computacionais. Seu uso, após instalação no sistema *Android*, pode ser realizado de forma *off-line*, sem que haja perdas das suas potencialidades.

Direcionamos ainda, um estudo relacionado à Performance Matemática Digital, abordando diversas possibilidades tecnológicas para a área educacional. Tal escolha se deu em função dessa abordagem proporcionar diversas aplicabilidades práticas e objetivas e que de acordo com diversos estudos analisados, pode possibilitar um grande dinamismo para a

programação por parte do usuário e ainda, instrumentalizar o professor no acompanhamento do avanço tecnológico de seu alunado de modo a potencializar suas práticas em sala de aula.

Tratando do capítulo 4, de tema *Aspectos Históricos e Epistemológicos Observados na Geometria Escolar*, apresentamos um estudo sobre a Geometria, tratada como objeto matemático elencado como foco desta pesquisa, onde apresentamos um panorama sobre a importância da Geometria para a humanidade e como ocorreu sua contribuição para o desenvolvimento da Matemática. Nesse capítulo, consideramos inicialmente uma abordagem histórica e posteriormente, direcionamos a discussão para o aspecto epistemológico, pois buscamos evidenciar a validade do saber científico a ser discutido como um componente de formação de professores de Matemática.

Ainda nesse capítulo, discutimos sobre os aspectos dos Poliedros regulares e Poliedros de Platão, tratados por muitos estudiosos como sólidos formados por faces, enquanto que alguns matemáticos mais técnicos, define-os como uma reunião de um número finito de polígonos planos. Foi possível inferir que a abordagem dos Poliedros de Platão, projeta um significado diferenciado às aulas de Matemática, pois ao relacionar o ensino com as situações históricas, designa um novo sentido às aprendizagens, seja por parte do professor quanto do aluno.

O capítulo 5 apresenta como tema, *Organização da proposta do curso de Formação continuada*, no qual analisamos a proposta do uso de recursos digitais para uso em sala de aula, por observarmos as transformações sociais provocadas pela inserção das tecnologias digitais com fins educacionais na escola, o que nos instigou a analisar de forma crítica o modelo tradicional de ensino e suas várias vertentes formativas.

Abordamos ainda, todas as etapas do planejamento, a justificativa, objetivos, o público alvo, a metodologia com a descrição de cada um dos sete encontros formativos propostos, além da carga horária, local, processo de avaliação e descrição das atividades a serem realizadas e ainda, o perfil dos professores que o curso pretende formar e a forma como idealizamos que o curso deve se consolidar na prática. Como parte final da abordagem teórica que caracteriza a pesquisa, organizamos as considerações, com uma discussão geral sobre todos os aspectos que foram discutidos na pesquisa, com a devida relação das referências utilizadas como fonte de estudo.

Como resultado prático, apresentamos na última seção, o Produto Educacional que corresponde a um documento complementar desta dissertação de mestrado que resulta em um

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Guia didático no formato de livro digital, que deve ser direcionada como material de apoio para a formação de professores de Matemática.

O referido Guia didático digital contempla uma série de atividades que foram planejadas para que os professores interessados, possam, ao utiliza-la, experimentar um novo significado às suas aulas de Geometria, com abordagem dos Poliedros de Platão, com uso de diversos recursos tecnológicos para finalidades educacionais.

INTRODUÇÃO



“(…) novas formas de acesso à informação e comunicação ampliam as fontes de pesquisa em sala de aula, criando novas concepções dentro da realidade atual, abrindo espaço para a entrada de novos mecanismos e ferramentas que facilitem as ligações necessárias a fim de atender ao novo processo cognitivo do século XXI”.

- BRUZZI, 2016, p.480 –



Diante das diversas modificações decorrentes do atual cenário em que vivemos, é possível evidenciarmos a importância do avanço tecnológico nas mais diversas áreas do conhecimento, com influência direta em nosso modo de vida e promoção de mudanças significativas na economia, na política, na cultura e principalmente na educação. Isso exige mudanças nas práticas educacionais e, sobretudo, no cotidiano dos profissionais da educação com relação ao seu exercício docente.

É importante ressaltar a necessidade de adaptação dos professores às novas formas de ensino promovidas pelas tecnologias educacionais, especialmente as tecnologias digitais. Essa adaptação se torna ainda mais relevante diante das constantes transformações na ação docente e por tais motivos, observamos que a formação inicial e continuada dos professores precisa acompanhar essas mudanças, proporcionando-lhes as competências e habilidades necessárias para incorporarem efetivamente as tecnologias em suas práticas pedagógicas.

Nesse sentido, é fundamental que os cursos de formação ofereçam oportunidades para os docentes explorarem as possibilidades trazidas pelas tecnologias digitais, bem como desenvolverem sua capacidade reflexiva e crítica com relação ao seu uso. Além disso, é necessário fornecer suporte contínuo aos professores durante todo o processo de implementação das tecnologias em sala de aula, observando que “ao lado do saber científico e do saber pedagógico, sejam oferecidas aos professores, as condições para serem agentes, produtores, operadores e críticos dessas novas educações mediadas pelas tecnologias eletrônicas de comunicação e informação” (KENSKI, 2009, p. 42).

Deste modo, ao buscarmos relacionar o ensino de Matemática com o uso de tópicos dos Poliedros de Platão, integrado às atuais tecnologias, vislumbramos significativas contribuições para a área educacional, com intuito de podermos direcionar um olhar crítico para a formação de professores. Esse procedimento tem como objetivo, despertar a sensação

de que estes necessitam construir práticas significativas para que possam vislumbrar outras especificidades referentes ao exercício de suas ações docentes. Sobre este aspecto, Nichele e Schlemmer (2014) afirmam que:

Os dispositivos móveis com conexão sem fio e interface sensível ao toque (*touchscreens*), tais como *tablets* e *smartphones*, associados a diferentes aplicativos têm proporcionado mudanças na forma de nos relacionarmos com a informação e produzir conhecimento, apresentando significativo potencial para transformar a maneira de ensinar e de aprender. Eles proporcionam aos professores e estudantes mobilidade e interface fácil de usar, podendo assim contribuir para implementar diferentes estratégias de ensino e de aprendizagem, ampliando as possibilidades de ação e interação entre sujeitos, sujeitos e meio (incluindo os próprios dispositivos, aplicativos e o ambiente – local geográfico onde eles se encontram), bem como os processos de colaboração e a cooperação (NICHELE; SCHLEMMER, 2014, p. 1).

Nesse sentido, o planejamento dessa dinâmica se fundamenta na intenção de podermos contribuir para a mudança de paradigmas relacionados a ação educativa do professor, de modo que ele consiga a partir disso, modificar a realidade de seu discente, propiciando aprendizagem para manusear, produzir e utilizar de forma consciente e criativa, as potencialidades das tecnologias educacionais aplicadas em sala de aula.

Com base nessas discussões, a pesquisa aqui apresentada, aborda uma proposta de curso de formação continuada para professores de Matemática e os resultados possíveis dessa dinâmica na ressignificação do ensino de Poliedros de Platão através da abordagem tecnológica digital, fundamenta na construção de práticas pedagógicas para a formação de professores no contexto tecnológico.

Sob a motivação de estruturar um modelo de formação que evidencie a importância do uso da Geometria, como por exemplo, o cálculo da área de vários poliedros que fazem parte de uma realidade baseada em um ensino prático, a intenção é trazer o contexto social do aluno para a sala de aula. Essa ação poderá possibilitar aos professores, uma prática imersiva quanto à construção de artefatos tecnológicos digitais, que venham a vislumbrar a criação de objetos geométricos com Realidade Aumentada, além da criação de vídeos, Podcasts e outros artefatos tecnológicos. A proposta de construção do aplicativo como parte da proposta de formação continuada nesta pesquisa, tem como suporte, o ambiente de desenvolvimento integrado do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), que apresenta um método simples

e interativo para a construção de aplicativos para dispositivos móveis de sistema operacional *Android*¹.

A plataforma escolhida para a elaboração dos aplicativos para o curso de formação é constituída por um ambiente que utiliza programação por blocos lógicos de fácil manuseio e linguagem simples, sendo desenvolvida especialmente para a criação de artefatos com fins educacionais, que podem ser utilizadas para o ensino e a aprendizagem de diversos conteúdos, relacionados de acordo com o currículo educacional.

Além dessas possibilidades, tratamos ainda de outros recursos tecnológicos digitais que permitem aos professores e alunos trabalharem colaborativamente em projetos geométricos, podendo criar apresentações multimídia, produzir vídeos explicativos ou até mesmo utilizar programas de modelagem 3D para construir objetos reais impressos em impressoras 3D. Essas atividades promovem o trabalho em equipe, a criatividade e a aplicação prática do conhecimento geométrico.

Desse modo, ao assumirmos uma pesquisa de intervenção baseada na abordagem qualitativa, sob o aspecto da pesquisa participante, intencionamos vivenciar experiências de formação com abordagem tecnológica para o ensino de Poliedros de Platão. Esse procedimento tem como fim, evidenciar a aprendizagem baseada na experimentação, na manipulação e utilização de recursos que, conforme divulgado por diversos estudos, possuem enormes potencialidades.

Sendo assim, focamos em uma produção, tanto em termos de pesquisa quanto de produto educacional, baseados no uso de tecnologias digitais para fins educacionais, com estratégias que contemplam a formação continuada de professores, considerando suas perspectivas enquanto profissional e sujeito em constante aprendizado. A seguir, trataremos dos tópicos que descrevem o percurso da pesquisa com a sua devida descrição detalhada

A escolha do tema da Pesquisa

A motivação para a escolha da temática aqui apresentada, deu-se por conta da problemática ocorrida em escala global, em razão da Pandemia do COVID-19 ocasionada pelo surgimento do novo Corona vírus (SarsCov2), o qual chegou ao Brasil em março de 2020, deflagrando grande crise no sistema educacional do mundo todo e, em especial, no nosso sistema educacional. Diante de tal propósito e objetivando a identificação de

¹ Android é um sistema operacional para smartphones, baseado no sistema operacional de computadores Linux. É desenvolvido pela Open Handset Allian, e sua função é gerenciar todos os processos dos aplicativos do smartphone para que funcionem perfeitamente.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

mecanismos que pudessem possibilitar melhor adaptação perante o cenário em curso, participei de diversos cursos de formação docente que pudessem conduzir as minhas escolhas quanto ao uso de tecnologias educacionais para a sala de aula. Neste momento da escrita, justifico o uso do discurso em primeira pessoa, por estar retratando momentos de minha própria vivência profissional

Nesse contexto pandêmico foi instaurado o isolamento social no mês de março de 2020, quando ocorreu a publicação da Portaria nº 343 do Ministério da Educação do Governo Brasileiro, a qual “dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Corona vírus – Covid-19”. Percebi que essa medida foi recebida como verdadeiro assombro por toda a classe de professores, corpo técnico escolar, alunos e comunidade em geral, trazendo diversas discussões, visto que neste momento, não podíamos imaginar a maneira como proceder diante dessa problemática, no sentido de planejar um novo formato de ensino e de aprendizagem.

Em função do fechamento das escolas, senti a necessidade de expandir as janelas do meu horizonte sobre o mundo digital e, desse modo, desenvolvi comportamentos e atitudes diferenciadas na tentativa de buscar a readaptação com relação a minha prática docente, e como consequência disso, ocorreu-me a percepção das potencialidades tecnológicas e sua utilidade prática para esse momento de crise educacional. Assim, passei a utilizar como principais instrumentos metodológicos, o que antes compreendia apenas como mais uma opção de recurso didático de ensino: as ferramentas tecnológicas e o uso da internet.

Entretanto, a utilização de maneira planejada das Tecnologias de Informação e Comunicação como instrumentos de ensino, passa a se estabelecer como um novo desafio dentro do cenário educacional. Visto que, até então, na posição de professores, estávamos habituados a desenvolver nossas atividades pedagógicas da maneira pela qual passamos em toda a vida acadêmica, ou seja, práticas pré-estabelecidas apenas no campo das ideias, dispondo de pouco ou nenhum recurso prático ou tecnológico, a exemplo do que discorri sobre meu percurso de formação acadêmica.

Diante desse cenário, a escolha pelo tema - *Potencialidades Digitais Para uma Abordagem dos Poliedros de Platão: Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico*, se sustenta pelo fato de minha trajetória profissional se estabelecer por meio de ações que me levaram à reflexão sobre a própria prática, de modo a acreditar que o processo de formação de professores de Matemática com propósito à construção de aplicativos e outros recursos

tecnológicos, poderá atender as expectativas de um grupo de professores que busca maior motivação para a efetivação da sua prática educacional mediada pelas tecnologias no ensino.

Apresentação do problema de pesquisa

Na tentativa de apresentar nesta pesquisa, uma proposta de formação docente com base no saber tecnológico mediado pelo contato com a programação intuitiva e uma diversidade de recursos tecnológicos digitais voltados para a sala de aula de modo a forma a estimular as potencialidades dos professores quanto ao ensino de Geometria, propomos investigar como problema de pesquisa:

- Quais contribuições e perspectivas podem ser resultantes de uma prática de formação continuada de professores de matemática que assumem a abordagem tecnológica digital para o ensino de Poliedros de Platão?

Objetivo geral

Diante da problemática apresentada e com vista a elucidar essa inquietação e visando instigar os professores por meio do problema de pesquisa apresentado, adotamos como objetivo geral desta pesquisa:

- Investigar as possíveis contribuições pedagógicas que podem ser percebidas em um curso de formação continuada para professores de Matemática e, conseqüentemente, quais resultados possibilitados por essa dinâmica para que estes sujeitos possam ressignificar o ensino de Poliedros de Platão por meio da abordagem tecnológica digital.

Objetivos específicos

Ao introduzirmos um conjunto de ferramentas digitais nas interações de ensino e aprendizagem, uma das principais características a serem percebidas, é a alteração na dinâmica aprendiz-professor e a influência que o uso de tecnologias digitais, em sala de aula, pode exercer sobre a atratividade despertada nos alunos quanto ao trabalho executado pelo professor, que deve estar preparado para controlar o cenário com possíveis situações imprevisíveis e ao mesmo tempo, apresentar domínio e predisposição quanto às potencialidades e limitações da ferramenta utilizada.

Deste modo, ao percebermos que estes fatores podem influenciar diretamente no alcance dos resultados da pesquisa, definimos como objetivos específicos:

- Apresentar uma proposta de formação docente e analisar o desenvolvimento e/ou aprimoramento do saber tecnológico que serão estruturados ao longo do curso;
- Analisar como esse processo de formação pode contribuir para a apropriação de propostas de ensino de Poliedros de Platão com o uso de recursos tecnológicos digitais com finalidades didáticas, pedagógicas e metodológicas.
- Planejar conjuntamente com os professores, por meio da pesquisa participante, atividades que contemplem o conteúdo de Poliedros de Platão com uso de aplicativos e outros recursos tecnológicos digitais, para assim, realizarem abordagens diferenciadas e significativas com os alunos.
- Observar os principais resultados apresentados na pesquisa e organizá-los em forma de cartilha digital, que sirva como proposta de desenvolvimento de material instrucional sobre o uso de recursos tecnológicos digitais, com atividades educacionais para potencializar a relação de ensino-aprendizagem nas diversas instituições de ensino, direcionadas a professores de matemática do ensino básico.

Metodologia da pesquisa

Fundamentamos esse estudo no enfoque da metodologia da pesquisa participante, que de acordo com Haguete (1987), apresenta três princípios básicos: o processamento de informações que, simultaneamente, gera conhecimento tanto por parte do pesquisador quanto do pesquisado, que busca compartilhar os conhecimentos trazidos por cada sujeito, caracterizando-se por um processo de mudança estabelecida em via de mão dupla, seja paralelamente à ocorrência da pesquisa ou em momento posterior, resguardando a natureza do que foi produzido e aprendido nas fases da pesquisa como o todo.

Com vista a esses aspectos, esta pesquisa constitui-se em uma abordagem de natureza qualitativa, onde elencamos como objeto de estudo, o ensino de Poliedros de Platão, por meio de uma proposta de curso de formação intitulado *“Poliedros de Platão mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica”*

, sendo planejado para ser instrumentalizado em plataformas como o *App Inventor 2* e outros recursos tecnológicos digitais, de modo a explorarmos as potencialidades dos dispositivos móveis como *smartphones*, *tablets*, cartilhas digitais, dentre outros.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Em seguida, tratamos da elaboração de uma sequência de atividades didáticas, onde buscamos instigar os professores quanto ao uso de recursos que contemplem habilidades desejáveis para a promoção de uma aprendizagem significativa e engajadora no ensino de Matemática. Por meio do uso de recursos tecnológicos e foco nos métodos da Performance Matemática Digital, esperamos inspirar os professores a explorarem abordagens metodológicas inovadoras que despertem o interesse dos alunos pelas temáticas a serem apresentadas.

A proposta do curso trata de temas como o uso das novas tecnologias em sala de aula, estratégias didáticas para envolver os estudantes e métodos eficazes de avaliação. Além disso, também elencamos a discussão de questões relacionadas à inclusão educacional digital e ao desenvolvimento socioemocional dos professores. Deste modo, acreditamos que esse curso será uma oportunidade para os profissionais da educação se atualizarem e ampliarem suas práticas pedagógicas, e assim, proporcionar a seus alunos uma experiência enriquecedora no processo de aprendizado da Matemática, contemplando o uso destes aplicativos em sala de aula, com a produção de questões investigativas sobre o objeto da pesquisa, embasadas nos pressupostos teóricos do Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico (CPCT) e da Performance Matemática Digital, a serem realizadas em três fases:

- Na primeira fase trataremos dos estudos preliminares, objetivando a compreensão da abordagem epistemológica do conteúdo abordado, evidenciando seus aspectos históricos e matemáticos;
- A segunda fase será constituída pelo processo de investigação sobre as ações a serem desenvolvidas pelos professores, com a intenção de perceber as variáveis que serão apresentadas nessa etapa;
- A terceira fase deverá ser constituída pela aplicação e experimentação das atividades previamente planejadas para a produção dos dados referentes à investigação com os professores interessados na temática, que poderão servir como dados para futuras pesquisas, por compreendermos que este estudo não se esgota com o alcance dos objetivos planejados.

Como culminância de todas essas ações, apresentaremos como resultado de produção técnica decorrente desta pesquisa, um texto dissertativo, demonstrando como ocorreu a estruturação do ambiente de aprendizagem com uso da linguagem de programação simples direcionada ao ensino de Poliedros de Platão no âmbito da Educação Matemática, o que pode ampliar o alcance dos resultados obtidos nas atividades realizadas com os recursos da

tecnologia no ensino, por meio da elaboração de um produto educacional que pode ser utilizado como recurso didático em formato de livro digital, para a formação de professores de Matemática.

Instrumentos metodológicos

Os instrumentos metodológicos a serem utilizados nesse estudo, devem ser elencados no sentido de contribuir para a formação dos professores participantes da pesquisa, com a finalidade de perceberem essa ação pedagógica como uma formação profissional tecnológica.

Com base nesses aspectos, elencamos os seguintes instrumentos metodológicos:

- Questionários, diário de bordo, relatórios, sala de aula virtual, plataforma *Mit App Inventor 2*, plataformas de vídeos e de *Podcasts* para a obtenção de informações que possam contribuir para os resultados da pesquisa;
- Gravação da tela do computador das orientações e ações formativas executadas na sala virtual durante o processo de criação dos aplicativos desenvolvidos pelos participantes da pesquisa;
- Coleta de formulários respondidos pelos participantes da pesquisa durante o desenvolvimento das propostas de aplicativos;
- Arquivos desenvolvidos no App Inventor, contendo a codificação desenvolvida pelos participantes no decorrer do curso de formação.

Os detalhes discutidos nesta seção, abordam a maneira como planejamos realizar este estudo, de modo que, conforme a pesquisa foi aprofundada, diversas modificações foram realizadas. No capítulo 01 a seguir, discutiremos sobre os recursos tecnológicos digitais no contexto do ensino e de aprendizagem, iniciando pela busca de uma definição do termo tecnologia que melhor se adeque à proposta que desejamos apresentar.

CAPÍTULO 01

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO CONTEXTO DOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM



“As tecnologias existentes em cada época, disponíveis para utilização por determinado grupo social, transformaram radicalmente as suas formas de organização social, a comunicação, a cultura e a própria aprendizagem. Novos valores foram definidos e novos comportamentos precisaram ser aprendidos para que as pessoas se adequassem à nova realidade social vivenciada a partir do uso intenso de determinado tipo de tecnologia”.

- Kenski, 2003, p. 48 -



A utilização do termo "tecnologia", com o decorrer do tempo, vem sofrendo diversas ampliações em seu significado original, de acordo com a percepção de estudiosos das diferentes áreas do conhecimento. Deste modo, evidencia-se a necessidade de estabelecer um parâmetro com relação ao seu significado o qual será explorado nessa pesquisa.

De acordo com o conceito definido por Blaumer (1964 *apud* FLEURY, 1978), o termo tecnologia "se refere ao conjunto de objetos físicos e operações de técnicas mecanizadas ou manuais, que são empregadas na transformação de produtos em uma indústria". A conceituação de Longo (1984), observa que "tecnologia é o conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos empregados na produção e comercialização de bens e serviços". Tal conceito possui forte semelhança ao que Steensma (1996) define, de modo que sua visão sobre tecnologia se fundamenta como sendo "um corpo de conhecimentos, ferramentas e técnicas, derivados da ciência e da experiência prática, que é usado no desenvolvimento, projeto, produção, e aplicação de produtos, processos, sistemas e serviços".

Definições mais atuais e próximas da discussão tratada nesse estudo, podem ser observadas no Dicionário *Online* da Língua Portuguesa (2020), onde tecnologia se compreende como:

A Ciência que estuda os métodos e a evolução num âmbito industrial”; “Tecnologia da internet, procedimento ou grupo de métodos que se organiza num domínio específico”; “(...) Teoria ou análise organizada das técnicas, procedimentos, métodos, regras, âmbitos ou campos da ação humana (DICIO, 2020, p. 1).

Relacionando tais conceitos ao contexto educacional, podemos interpreta-los como um conjunto de métodos, artefatos, equipamentos, técnicas ou procedimentos que podem ser organizados com objetivo de proporcionar o acesso e facilitar a compreensão de conhecimentos que servirão para a formação cidadã dos sujeitos.

Com base nas vivências e interações sociais no decorrer de nossa própria vida, percebemos que as tecnologias nos acompanham desde o surgimento da humanidade. O termo Tecnologia é percebido como sendo um produto da ciência e da engenharia que engloba um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que objetiva a resolução de problemas de ordem prática, sendo caracterizado pela aplicação usual do conhecimento científico nos mais diversos ramos da pesquisa. Tem origem no grego “*techné*” cujo significado é saber fazer e “*logus*” também do grego que significa razão, compreendido então como a razão do saber fazer. (KENSKI, 2012). Nesse sentido,

Quando falamos em tecnologia costuma-se logo pensar em computadores, vídeos, softwares e internet. Sem dúvida são as ferramentas tecnológicas mais visíveis que auxiliam na educação. Tecnologias são os meios, os apoios, as ferramentas que utilizamos para que os alunos aprendam. As formas como os organizamos em grupos, em salas, em outros espaços: isso também é tecnologia. O giz que escreve na lousa é tecnologia de comunicação, e uma boa organização da escrita facilita – e muito – a aprendizagem. A forma de olhar, gesticular, de falar com os outros: isso também é tecnologia. O livro, a revista, e o jornal são tecnologias fundamentais para a gestão e para a aprendizagem, e ainda não sabemos utilizá-las adequadamente. O gravador, o retroprojetor, a televisão, o vídeo também são tecnologias importantes e também muito mal utilizadas, em geral. (VIEIRA; ALMEIDA; ALONSO, 2003, p.153)

Disto, compreendemos que o uso da tecnologia na educação é uma importante ação que pode favorecer o ensino de conteúdos escolares, promover o desenvolvimento dos educandos com relação ao ensino direcionado pelo professor, dentre outras possibilidades. Porém, é recorrente sua necessidade de atualizar-se para que assim, sempre tenha domínio sobre essas ferramentas, fazendo com que possam contribuir para sua rotina de sala de aula.

Com isto, compreendemos que por meio da razão e do conhecimento racional, a maneira prática de manusear artefatos e ferramentas, assim como suas adequações ou adaptações a estes instrumentos, passam de geração a geração de forma hereditária, buscando a melhoria no modo de vida dos sujeitos.

Com relação aos aspectos educacionais e percebendo a partir de nossa própria ótica enquanto professores, vemos que a utilização das tecnologias nos mostra um novo significado com relação ao modo de pensar, construir e conceber o conhecimento, visto que os

mecanismos para que possamos chegar ao saber se alteram conforme nossa interação e objetivo. Com relação a isso, Kenski (2012) explica que:

Na era da informação, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade. Um saber ampliado e mutante caracteriza o atual estágio do conhecimento na atualidade. Essas alterações refletem-se sobre as tradicionais formas de pensar e fazer educação. Abrir-se para novas educações – resultantes de mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica – é o desafio a ser assumido por toda a sociedade. (KENSKI, 2012, p. 22).

Com base no exposto, passamos a inferir que um dos atuais desafios da escola é integrar cada vez mais os recursos tecnológicos digitais com fins educacionais aos seus contextos, estabelecendo uma relação mais significativa entre ensino e aprendizagem com vista às inovações tecnológicas.

Tal observação se consolida pelo fato de que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) devam se alinhar às boas práticas pedagógicas e contribuir para o processo de alfabetização tecnológica de professores em exercício, em função de sua realidade social, visto que estes ainda se encontram à margem da inserção no mundo tecnológico digital com vista à educação.

Para que isso seja possível, é necessário que as instituições do Ensino Básico sejam desafiadas a assumir a constante integração com as diversas mudanças tecnológicas que ocorrem ao seu redor, contribuindo para que alunos e professores venham perceber e compreender esta realidade com a ótica mais construtiva e, assim, possam modificar sua realidade educacional.

Conforme discutido por Kenski (2012), a escola deve ser um local que possibilita, de forma democrática, o acesso às tecnologias, ação que também acaba por se constituir como um desafio de ordem social, haja vista a necessidade de garantir que as informações sejam acessíveis por meio dos recursos tecnológicos. Sendo assim, é necessário compreender que: “abrir-se para as novas educações – resultantes de mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender, possibilitadas pela atualidade tecnológica – é o desafio a ser assumido por toda a sociedade” (KENSKI, 2012, p. 27).

As Tecnologias da informação e comunicação (TIC) podem ser definidas como o conjunto de recursos tecnológicos que possuem um objetivo comum, sendo utilizados de forma conectada, no que tange às Tecnologias Digitais da Comunicação e da Informação (TDIC's), segundo Kenski (2009) são tecnologias digitais conectadas à internet, enquanto que Valente (2013), as define como um processo de integração, onde se convergem várias tecnologias digitais como vídeos, músicas, imagens, jogos virtuais, aparelhos *smartphones*,

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

aplicativos, *notebooks*, *tablets*, *softwares*, entre outros que interligam suas funcionalidades no sentido de compor diversas outras tecnologias com a finalidade de facilitar e potencializar as possibilidades de comunicação entre seus usuários.

No quadro a seguir, realizamos um comparativo sobre a evolução do conceito de tecnologia nas duas últimas décadas. Com isso, podemos perceber que muitos aspectos se diferenciaram no decorrer desse curto período, fazendo-nos compreender que realmente a tecnologia se atualiza em pouco tempo e, ainda, possibilita o surgimento de novos elementos, instrumentos e ações que vão se inserindo em nosso cotidiano.

Quadro 01 - Conceitos de Tecnologia apresentados por SANCHO (1998)

Classificação de tecnologia – de acordo com Sancho (1998)
É possível verificar que o conceito utilizado – TIC – enquadra-se nos três grupos classificados por Sancho que tanto pode ser ferramenta tecnológica (tecnologia física); relações de pessoas com o mundo no processo ensino-aprendizagem (tecnologias organizadoras e também os símbolos de comunicação que denotam o processo comunicativo entre as pessoas (tecnologia simbólica).
Ênfase na concepção pedagógica, promovida pelo uso de recursos tecnológicos que podem ser físicos, organizadores e simbólicos.
Importância de se considerar o uso metodológico das tecnologias para além do uso instrumental, o que pressupõe que essas tecnologias se referem não somente a instrumentos ou máquinas, mas a processos teóricos e práticos de interação do sujeito com a tecnologia, o que deriva de tecnologias simbólicas quando se traz a interação, a mediação.
Nesse ponto do texto os autores dão ênfase à tecnologia simbólica (comunicação) e tecnologias físicas quando se referem a suportes como mídias televisivas ou impressas, ferramentas que possibilitam a prática pedagógica calcada em princípios libertadores e críticos.
O texto não é direto com relação ao conceito de recursos tecnológicos, porém, pode-se depreender que se trata de um conceito amplo que engloba as classificações físicas,

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

simbólicas e organizadoras.

Tecnologias podem ser enquadradas nas três classificações definidas por Sancho (1998), dos aparatos (físicas), dos processos organizativos (organizadoras) e dos processos comunicativos (simbólicas).

Fonte: SANCHO (1998).

Sobre os aspectos e definições tratadas no quadro, podemos conduzir à reflexão sobre o aspecto educacional, compreendendo que as TDIC's têm sido incorporadas na ação docente com a finalidade de promover a alfabetização, o letramento digital e a fluência digital desde o início da escolarização no ensino básico. Tal procedimento tornará cada vez mais acessíveis as informações que circulam nos meios digitais, oportunizando os estudantes à inclusão digital e à percepção de novos significados em seu aprendizado.

Em um contexto mais atual, Bates e Sangrà (2011) definem Tecnologia Educacional como um campo de estudo que está relacionado à aplicação e ao uso efetivo da tecnologia no processo educacional. Ela envolve o projeto, desenvolvimento, implementação e avaliação de diferentes ferramentas, recursos e metodologias tecnológicas com o objetivo de melhorar a qualidade da educação. A Tecnologia Educacional busca facilitar a aprendizagem dos alunos, promovendo participação ativa e engajamento, assim como oferecer novas oportunidades de interação e colaboração dentro do ambiente educativo.

De acordo com Lévy (1996, p. 40), “a digitalização só nos interessa porque dá acesso a outras maneiras de ler e de compreender”. Corroborando com tal afirmação, Xavier (2005) afirma que:

[...] o letramento digital implica realizar práticas de leitura e escrita diferentes das formas tradicionais de letramento e alfabetização. Ser letrado digital pressupõe assumir mudanças nos modos de ler e escrever os códigos e sinais verbais e não verbais, como imagens e desenhos, se compararmos às formas de leitura e escrita feitas no livro, até porque o suporte sobre o qual estão os textos digitais é a tela, também digital (XAVIER, 2005, p. 134).

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que sejam planejadas ações que venham a contemplar o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso planejado, crítico e responsável dos recursos proporcionados pelas tecnologias digitais, seja de modo transversal, que aborda as diversas áreas do conhecimento, destacando suas competências e habilidades específicas e relacionando seus respectivos objetos de aprendizagem, quanto de forma direcionada, que rege o desenvolvimento de competências diretamente ligadas à utilização das diversas tecnologias, bem como da

compreensão das linguagens digitais e criação de recursos tecnológicos que podem ser relacionados às diversas práticas sociais, de acordo com a competência geral 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018).

Nesse contexto, devemos nos atentar para o fato de que a inserção das tecnologias digitais na educação não se trata simplesmente de um recurso para promover aprendizagens ou tornar o contexto da sala de aula atrativo para o aprendente, mas sim de utilizá-las com os alunos para que construam conhecimentos com e sobre o uso dessas TDIC's.

1.1 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e suas possibilidades para as práticas formativas do professor

A disseminação das TDIC's na sociedade contemporânea apresenta-se de modo bastante ascendente, ganhando cada vez mais visibilidade em função do acesso à internet e das diversas ferramentas aplicadas às práticas pedagógicas e isso exige que o professor desempenhe uma postura mais ativa, independentemente do nível educacional em que leciona. Neste sentido, a educação sofre grandes transformações, onde o currículo e as formas de ensinar e aprender passam a se modificar com grande velocidade.

Por isso, consideramos como fator de suma importância para o processo de ensino, a utilização de tecnologias digitais no contexto da formação de professores, por reconhecermos que os recursos tecnológicos estão em constante desenvolvimento e acompanhados de diferentes significados, sendo indicados para a implementação de ações em sala de aula. Nesse sentido, verificamos que:

[...] Os avanços tecnológicos estão sendo utilizados praticamente por todos os ramos do conhecimento. As descobertas são extremamente rápidas e estão a nossa disposição com uma velocidade nunca antes imaginada. A internet, os canais de televisão à cabo e aberta, os recursos de multimídia estão presentes e disponíveis na sociedade. Em contrapartida, a realidade mundial faz com que nossos alunos estejam cada vez mais informados, atualizados, e participantes deste mundo globalizado (KALINKE, 1999, p.15).

Do exposto, percebemos que as tecnologias educacionais possuem considerável dependência da informática, contudo, devido às suas diversas possibilidades e funcionalidades, de maneira alguma, restringem-se a ela. A estreita relação existente entre Ciência e técnica ocorre de modo sistematizado, registrando a devida importância em cada

período histórico, onde se constata a sinalização de muitas tecnologias inovadoras aos novos rumos do aprendizado. Com base nisso, podemos perceber nos estudos de Kenski (2012) que:

[...] As novas tecnologias orientam para o uso de uma proposta diferente de ensino, com possibilidades que apenas começamos a visualizar. Não se trata, portanto, de adaptar as formas tradicionais de ensino aos novos equipamentos ou vice-versa. Novas tecnologias e velhos hábitos de ensino não se combinam (KENSKI, 2012. p. 75).

A esse respeito, faz-se necessário a adoção de uma postura crítica e geradora de capacidades comunicativas, tanto por parte dos professores, quanto dos estudantes, para que interajam de modo significativo com vista à produção e reflexão críticas.

Nesta mesma linha de pensamento, Bueno (2001, p. 1) aponta que ao tratarmos das inovações tecnológicas utilizadas nos diversos setores da sociedade, espera-se que estas possam oferecer um conjunto de recursos que garanta melhor qualidade na execução das práticas docentes. Tal pretensão visa o surgimento de novas competências profissionais que tragam efeitos satisfatórios para a educação, ao passo que possam extinguir as formas e condutas obsoletas.

Desse modo, a inovação metodológica ganhará posição de destaque, possibilitando a construção de um perfil mais ativo do professor, frente ao outro contexto educacional que se apresenta. Assim, consideramos um fator imperativo que o profissional tenha maiores oportunidades de dinamizar e melhor aproveitar as tecnologias presentes no ensino, de modo razoável e autônomo, buscando cada vez mais, pela construção de práticas inovadoras (MORAN, 2006).

Embora já se observem avanços ocorridos no contexto da sala de aula, um exemplo que ainda faz parte da realidade de muitas escolas públicas no Brasil, é o uso dos tradicionais recursos tecnológicos como a lousa, o giz e o livro didático. Estes, por si só, atravessam longo marco temporal, desafiando o mundo contemporâneo a uma forma de adaptação relacionada à era da informatização na educação.

Nesse viés, por maiores que sejam as complexidades do avanço tecnológico e o alcance das tecnologias digitais, a instituição escola continua resistindo e conservando as mesmas características que originaram sua criação, embora na atual conjectura, seja estabelecido maior rigor com relação ao uso das normas e observações da postura do professor como sendo o profissional digitalmente letrado e que cumpra as exigências do currículo escolar, com domínio cognitivo mais apurado e melhor fluência digital.

A realidade aqui descrita, exige do professor a busca contínua pelo aprimoramento profissional, na intenção de que este possa desenvolver desejável compreensão pedagógica de

sua prática, e ainda, encarar os desafios presentes na sua rotina de sala de aula, sob o objetivo de formar cidadãos capacitados a interpretar as novas linguagens utilizadas na atualidade e até as que surgirão futuramente.

Ao discutirmos o aprendizado na docência, um importante aspecto a ser considerado e compreendido pelo docente é que seu processo de formação deve ser construído de forma contínua no decorrer da jornada que acompanha a sua vida profissional. Isso nos leva a considerar os diversos conhecimentos adquiridos, primeiramente no contexto acadêmico, para então se concretizarem pela sua ação pedagógica atitudinal e procedimental, no âmbito da sala de aula por meio de práticas que envolvam o corpo técnico-pedagógico da escola como um todo, além dos alunos, responsáveis pais e comunidade em geral.

O uso das TICs na prática docente provoca mudanças no cenário pedagógico da escola fazendo com que o professor passe a assumir novo perfil, e a educação se configure de forma a promover maior qualidade e atratividade para o estudante. Por mais que esse cenário ainda seja incerto, pelo fato de muitas escolas ainda não possuírem laboratórios de informática, tampouco espaços onde se possam montar artefatos tecnológicos educacionais, é necessário que, na medida do possível, as instituições de ensino venham a se adequar, para que tais práticas possam fazer parte das ações cotidianas dos estudantes, de modo a utilizarem os recursos de maneira natural e criativa. Em vista disso, Bruzzi (2016) afirma que:

Uma tecnologia educacional como o computador ou a internet, por meio de recursos de redes interativas favorecem novas formas de acesso à informação e comunicação e amplia as fontes de pesquisa em sala de aula, criando novas concepções dentro da realidade atual, abrindo espaço para a entrada de novos mecanismos e ferramentas que facilitem as ligações necessárias a fim de atender ao novo processo cognitivo do século XXI (BRUZZI, 2016, p. 480).

Por conseguinte, ao pensarmos nas práticas pedagógicas aliadas às tecnologias com uso da internet, devemos considerar as dificuldades e desafios docentes decorrentes da adaptação a essa dinâmica para que o planejamento dos objetivos tratados não seja afetado ou alcance resultados insatisfatórios.

O desafio central não reside apenas na escolha adequada de tecnologias para objetivos específicos, mas principalmente na habilidade de mediar entre aluno, tecnologia e conhecimento a ser adquirido. Essa mediação não depende apenas da compreensão da integração de tecnologia e inovação na sala de aula, mas exige o domínio de diversos mecanismos para uma aplicação dinâmica alinhada aos objetivos educacionais. As rápidas mudanças nos parâmetros educacionais atuais podem causar desconforto tanto para professores que há muito tempo adotam práticas tradicionais quanto para aqueles que estão

começando suas carreiras, formados em estruturas curriculares que não abrangem as novas práticas da educação tecnológica.

Assim, por meio da implementação das ferramentas tecnológicas e das mídias digitais na prática docente, o professor passa a vislumbrar nova perspectiva quanto a outro dimensionamento de suas aulas e, conseqüentemente, ao envolvimento que podem proporcionar a seus alunos, seja na explanação dos conteúdos, na realização de atividades propostas ou dinâmicas realizadas extraclasse. Neste sentido, corroboramos com a discussão proposta por Oliveira e Moura (2015) ao defenderem que:

A incorporação das TICs deve ajudar gestores, professores, alunos, pais e funcionários a transformar a escola em um lugar democrático e promotor de ações educativas que transcenda os limites da sala de aula, instigando o educando a ver o mundo muito além dos muros da escola, respeitando constantemente os pensamentos e princípios do outro. O professor deve ser capaz de reconhecer as diferentes maneiras de pensar e as curiosidades do aluno sem que haja a imposição do seu ponto de vista (OLIVEIRA e MOURA, 2015, p.81).

A não percepção dessa condição por parte dos envolvidos no processo educacional, pode ser um agravante para que a escola retarde sua evolução ou até mesmo não alcance seu objetivo principal que é a qualidade do ensino. Desse modo, cabe mais uma vez ao professor a decisão pelo seu crescimento profissional, optando por trilhar os primeiros passos na sua jornada de aperfeiçoamento.

Com base nessas discussões passamos a considerar os aspectos do desenvolvimento profissional como uma das diversas expectativas que um docente digitalmente letrado deve possuir. Pois, deste modo, torna-se natural a maneira como esse sujeito aprimora seu conhecimento por meio de ações colaborativas que visem contribuir para a aprendizagem efetiva (DUDENEY; HOCKLY; PEGRUM, 2016).

1.2 O Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico - CPCT

De acordo com Chai, Koh e Tsai (2013), o surgimento das discussões que tratam do Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico (CPCT), surgiram em 2001, tendo sido divulgado em 2005 por diversos pesquisadores. O conceito foi inicialmente introduzido com a sigla *TPCK*, (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), em tradução livre, Conhecimento Tecnológico do Conteúdo Pedagógico, sendo modificada em 2008 para *TPACK* (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) (TPACK), passando a enfatizar que se trata de um pacote total (*total package*).

O conceito foi planejado, de acordo com Shulman (1987), ao lidar com o conhecimento pedagógico do conteúdo "o conteúdo a ser ensinado", aqui entendido como o

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

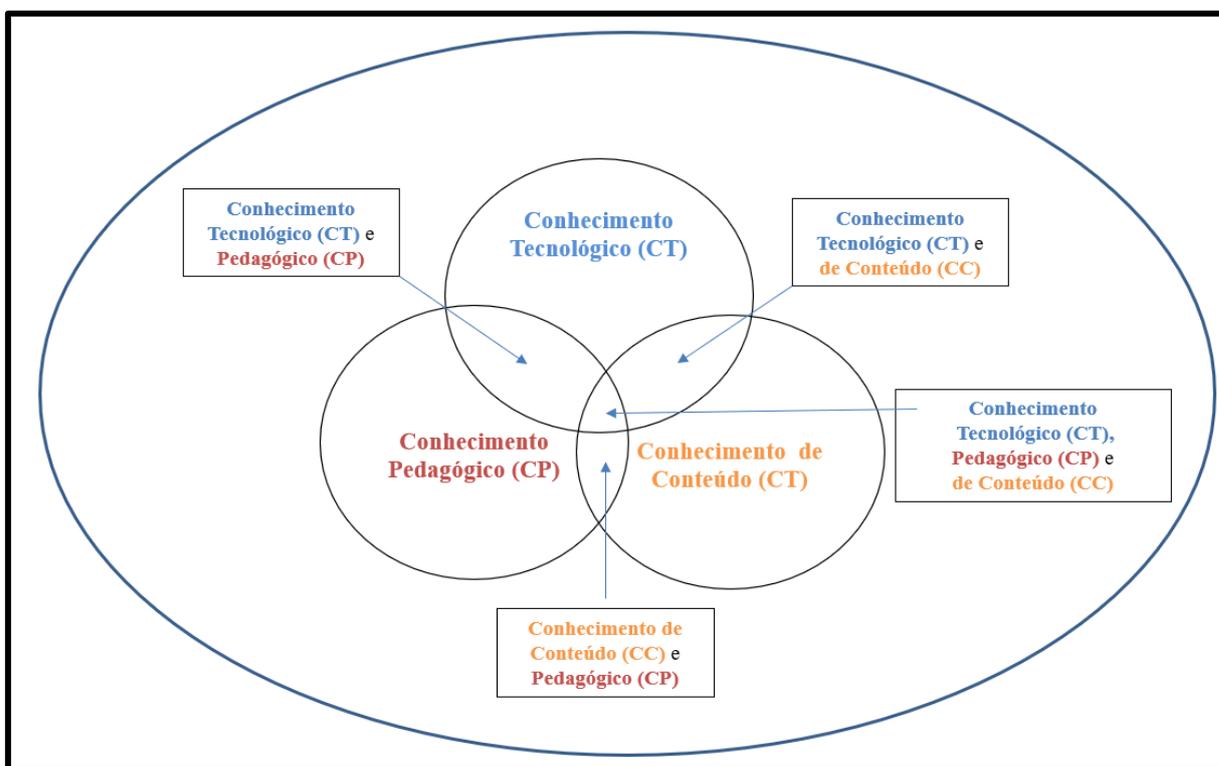
Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

"o conteúdo escolar". Tal visão serviu principalmente para integrar verdadeiramente a tríade tecnologia, pedagogia e conteúdo, tratando de forma significativa do currículo e da instrução, com o objetivo de preparar os estudantes em razão do pensamento e da aprendizagem com uso das tecnologias digitais (NIESS *et al*, 2007) e derivou de uma abordagem, cujo pressuposto teórico se inicia com a discussão que trata do conceito basilar do conhecimento do professor para o ensino, abordada por Shulman (1986, 1987).

Trata-se de um método que aponta a forma sintetizada de conhecimento “com a finalidade de integrar as TIC e tecnologias educacionais para o ensino e aprendizagem em sala de aula” (CHAI; KOH; TSAI, 2013). Esse método vem ganhando posição de destaque desde 2005 na área da tecnologia educacional, podendo ser aplicado em qualquer área do conhecimento que trate do ensino.

No caso desta pesquisa, em especial, será aplicado com vista a experimentar uma imersão num curso de formação de professores sobre a construção de aplicativos, tutoriais em formato de vídeos, *Podcasts*, imagens em realidade aumentada, direcionados ao ensino de Geometria, com enfoque nos Poliedros de Platão. É usualmente representado por um esquema, contendo três círculos sobrepostos, formando 4 intersecções entre eles, conforme o esquema a seguir:

Figura 01 - Diagrama das dimensões do CPCT



Fonte: organização do autor da pesquisa/2022 – baseado na teoria CTPC (COX & GRAHAM, 2009; MISHRA & KOEHLER, 2009).

Conforme podemos observar, o quadro TPACK é composto por um diagrama de Venn², composto por três conjuntos, que compreendem os conhecimentos de Conteúdo (no caso da pesquisa em questão, o conteúdo de Geometria, além de regras, ideias, teorias e testes que o professor deve dominar e ensinar para seus alunos); o conhecimento Tecnológico (estudo das diversas tecnologias usadas para a resolução de problemas do cotidiano e em especial, as de uso educacional) e o conhecimento Pedagógico (cuja finalidade é compreender as maneiras de aplicar os conteúdos com vista à aprendizagem efetiva do estudante).

A compreensão desta teoria nos traz um forte significado para o ensino, de modo que devemos idealiza-los de forma integrada, onde o saber tecnológico tem uma afinidade direta com o saber pedagógico e este por sua vez, se relaciona com o saber do conteúdo. No entanto, para os autores, além da combinação dos dois saberes entre si, se faz necessário fortalecer o elo de afinidade entre três conhecimentos de forma conjunta. Sobre o método, Mishra e Koehler (2006), esclarecem que

O nosso modelo de integração da tecnologia no ensino e aprendizagem argumenta que o desenvolvimento de um bom conteúdo requer um cuidadoso entrelaçamento de todas as três principais fontes de conhecimento: tecnologia, pedagogia e conteúdo. O núcleo de nosso argumento é que não há uma única solução tecnológica que se aplica para cada professor, cada curso, ou a cada visão de ensino, qualidade de ensino requer o desenvolvimento de uma compreensão das variações das complexas relações entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, [...]. Integração da tecnologia no ensino produtivo precisa considerar todas as três questões não isoladamente, mas sim dentre das complexas relações no sistema definido por três elementos-chave (MISHRA e KOEHLER, 2006, p. 1029).

Conforme abordado pelos pesquisadores Cox & Graham (2009); Koehler & Mishra (2009); Mishra & Koehler, (2006), os elementos presentes no diagrama evidenciam as sete dimensões do modelo CTPC ou TPACK, sendo o Conhecimento do Conteúdo (CC) / (*Content Knowledge* (CK), o Conhecimento Pedagógico (CP) / *Pedagogical Knowledge* (PK) o Conhecimento Tecnológico (CT) / *Technological Knowledge* (TK), o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) / *Pedagogical content knowledge* (PCK), o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC ou TCK) / *Technological content knowledge* (TCK), o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (CTP) / *Pedagogical technological knowledge* (TPK) e o Conhecimento Tecnológico-Pedagógico do Conteúdo (CTPC) / *Technological-*

² O Diagrama de Venn, também conhecido como Diagrama de Conjuntos ou Diagrama Lógico, foi criado pelo matemático inglês John Venn (1834 - 1923), com a finalidade de organização de conjuntos numéricos, onde os elementos são agrupados em figuras geométricas, geralmente círculos, facilitando a visualização da divisão feita entre os diferentes grupos. Costuma ser usado como método para organizar informações e dados recolhidos em pesquisas quantitativas. Os elementos semelhantes entre os diferentes grupos são representados justamente nas partes que estão sobrepostas dos círculos (a intersecção). Este diagrama tem o propósito de facilitar a representação das relações de união e intersecção entre diferentes conjuntos.

pedagogical content knowledge (TPACK).

Analisando individualmente cada uma dessas dimensões do modelo CTPC ou TPACK, percebemos que estas possuem um significado e aplicação específicas, quando aplicadas sob os aspectos da apropriação dos recursos tecnológicos e suas dimensões pedagógicas, conforme podemos observar a seguir:

1.2.1 O Conhecimento do Conteúdo (CC) - (*Content Knowledge, CK*)

A dimensão tratada como Conhecimento do Conteúdo diz respeito aos conhecimentos direcionados para o ensino e contempla os aspectos centrais do campo das ideias, abordando as teorias, conceitos, métodos e procedimentos referentes a uma área ou um conteúdo específico que o professor queira se aprofundar no contexto da sala de aula. De acordo com Shulman (1986) corresponde à quantidade de conhecimento dominada pelo professor, assinalando a maneira como este se organiza.

Mishra e Koehler (2006) complementam a explanação, fazendo-nos compreender que o conhecimento do conteúdo a ser ensinado transpõe os limites do próprio conteúdo do componente curricular em si, como as técnicas, teoremas, equações, dinâmicas, teorias ou atitudes procedimentais que podem ser utilizadas como ferramentas na tentativa de resolver determinados problemas.

Observa-se que esta ação exige do professor maior compreensão da natureza da área e dos mecanismos de pesquisa que irá abordar. Sobre este aspecto, Chai, Coh e Tsai (2013) apontam uma problemática bastante recorrente nos currículos dos cursos pertencentes à área de Ciências Exatas, como a Matemática e a Física, consideradas componentes curriculares nos quais o professor impõe maior rigor no ensino, privilegiando o conhecimento específico do conteúdo em detrimento dos demais.

Com relação às estruturas e às diversas maneiras de trabalhar o conhecimento, Shulman (1986) aponta que estas contemplam o conhecimento dos diversos modos quanto à organização dos conceitos e princípios básicos do componente curricular, facilitando a percepção do que é ou não conhecimento válido para ser estudado.

Com base nesses preceitos, é perceptível a necessidade de que o professor precisa dar maior ênfase quanto à discussão de determinados conteúdos, no sentido de estabelecer a contextualização com as diversas abordagens contextual do estudante e ainda, garantir sob diversas circunstâncias, a veracidade e aplicação do assunto exposto em relação ao contexto social do discente. Deste modo, conforme define Shulman (1986):

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

Os professores não devem apenas ser capazes de definir para os estudantes as verdades aceitas em um assunto. Eles também devem ser capazes de explicar por que uma proposição particular é considerada garantida, por isso vale a pena saber isto, e como se relaciona com outras proposições, tanto dentro da disciplina como fora dela, tanto na teoria quanto na prática (SHULMAN, 1986, p. 9).

Considerando-se os conteúdos ministrados a partir do currículo de Matemática, de acordo com as dimensões do Conhecimento do Conteúdo (CC) - (*Content Knowledge*, CK), estes devem estar alinhados tanto no aspecto organizacional quanto no conceitual, independentemente do nível do ensino.

Uma das atribuições referentes ao Conhecimento de Conteúdo (CK) por parte do professor de Matemática é ter domínio dos conteúdos de sua área, relacionar os conceitos, procedimentos e aplicações. Porém, sua ação deve ir muito além disso, necessita estabelecer relações entre as informações expostas, no intuito de apresentar a realidade circunstancial dos eventos discutidos e como isso pode interferir no percurso de vida dos estudantes.

Observando nossas próprias ações enquanto professores que refletem sobre a própria prática, percebemos que muitos de nós, ainda apresentamos diversas lacunas com relação à compreensão de fundamentos de conteúdos da área de Matemática. Outros fatores como a falta de domínio, de material para estudo ou de cursos de formação específica que possam nos instrumentalizar para sanar tais problemas, também tem sua parcela de contribuição para as falhas relacionadas no campo do Conhecimento dos Conteúdos e sua consequente relação com as tecnologias educacionais.

No que concerne à escolarização básica, no caso do Ensino Fundamental, os conteúdos que o professor precisa ter domínio para ministrar aulas nas turmas de 6º ao 9º anos, de acordo com a BNCC, devem ser:

NÚMEROS – desenvolver o pensamento numérico, para conhecer maneiras de quantificar atributos de objetos e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades. **ÁLGEBRA** – desenvolver o pensamento algébrico, para, por exemplo, utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos. **GEOMETRIA** – estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais, para, por exemplo, desenvolver pensamento geométrico, que é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. **GRANDEZAS E MEDIDAS** – estudar medidas e as relações entre elas – ou seja, as relações métricas –, o que favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema solar, energia elétrica etc.) **PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA** – coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, para, por exemplo, fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas (BRASIL, 2018).

Com relação à fase de escolarização do Ensino Médio (1ª a 3ª séries), de acordo com a Base Nacional Curricular Comum – BNCC (2018), os professores devem ter o amplo domínio

acerca das unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. Além disso, devem integrar o conhecimento lógico-matemático aos conteúdos do Ensino Fundamental e Médio, tendo em mente que a escolha destes tópicos deve preparar os estudantes para que possam desenvolver as competências específicas e perceber sua relevância científica e cultural (BRASIL, 2018).

Lamentavelmente, durante o período de formação acadêmica, as dificuldades apresentadas na aprendizagem e os debates acerca dos conhecimentos básicos relativos aos conteúdos, quando ocorrem, são pouco eficazes. E, por conseguinte, ao adentrar em sala de aula, o professor passa a revisitar essas dúvidas, sob a anterior percepção do acadêmico, tomando para si a responsabilidade de reparo dos danos e, ao voltar a estudar o conteúdo, usa como parâmetro suas próprias perspectivas. O que o faz retomar o ensino de forma equivocada, fazendo disso um círculo vicioso.

Tal discussão, na visão de Lorenzato (1995) se estabelece como uma “falta de um olhar específico para determinados conteúdos, a exemplo do conteúdo de Geometria, nos cursos de formação”, orientando a necessidade de uma análise cada vez mais crítica desses processos à profissionalização docente.

1.2.2 O Conhecimento Pedagógico - CP (PK – Pedagogical Knowledge)

A atuação do professor com relação à sua prática de sala de aula aponta para caminhos bastante complexos com relação aos conteúdos das disciplinas a serem ministradas, desejando que ele(a) se atente para o fato de que diversas teorias estudadas durante a formação acadêmica não devem ser de maneira nenhuma, as únicas fontes de aprendizagem, devendo recorrer às realidades do contexto escolar, articulado com sua experiência pessoal, fazendo com que em sala de aula, sua atuação possa se estender para além dos seus próprios domínios sobre o que será exposto.

Com relação ao campo do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (CPCT) ou (TPACK), o campo do Conhecimento Pedagógico, de acordo com Mishra e Koehler (2006) pode ser definido como um profundo conhecimento acerca de junções entre processos e práticas ou métodos de ensino e aprendizagem. Diz respeito a uma forma generalizada de conhecimento que engloba os mais diversos aspectos da aprendizagem, gestão da sala de aula, planejamento das ações dentro e fora da sala de aula, além da organização do plano de ação que trata dos processos de avaliação do aprendente. Inclui ainda, as diversas técnicas, metodologias e estratégias usadas em sala de aula.

Neste sentido, corroborando com tal ideia, Mazon (2012) evidencia que:

Então o PK é um conhecimento amplo que envolve não somente o conhecimento de técnica, métodos de ensino, mas também exige o entendimento do que o professor está ensinando, ou seja, com quais objetivos ensina determinado conteúdo, também um cuidado com a gestão da sala de aula e avaliação para efetivamente saber se os resultados foram positivos no que se refere à aprendizagem e a todo o processo de ensino. Então, esse conhecimento envolve uma preocupação desde o ensino até a aprendizagem possível de se adquirir em uma aula (MAZON, 2012, p. 33).

Conforme o exposto, compreende-se que dentro do leque das exigências do Conhecimento Pedagógico, inclui-se o fato de o professor apresentar condições possíveis de debater com objetividade a proposta estabelecida no ensino dos diversos conteúdos, além de possuir a desejável percepção das características do seu alunado, e ainda, desempenhar ações motivacionais para a turma, instigando-os à compreensão de sua função enquanto discente.

É importante também destacar que esta vertente também trata do conhecimento prévio que os alunos possuem, e ainda de seus erros conceituais, com relação à compreensão de determinados conteúdos, estratégias de resolução de problemas, que devem estar alinhados tanto no aspecto organizacional quanto no conceitual, independente da área de conhecimento.

Com relação ao domínio pedagógico requerido para trabalhar os conhecimentos matemáticos por meio de recursos tecnológicos, como as salas de aula virtuais de forma síncrona (comunicação em tempo real) ou assíncrona (comunicação *off-line*), plataformas educacionais, aplicativos gratuitos, redes sociais, dentre outros recursos disponíveis com uso da *internet*, é notável as dificuldades apresentadas pelo professor quanto ao planejamento e execução do ensino neste formato.

1.2.3 O Conhecimento Tecnológico (TC) ou (TK – *Technological Knowledge*)

A escolarização é um dos meios mais legítimos pelo qual um sujeito pode ter condições de acesso ao conhecimento e na realidade atual, os recursos tecnológicos são os canais mais acessíveis para esse alcance. Visto que os artefatos tecnológicos podem fornecer a ele (sujeito), diversas possibilidades de contato com as informações em tempo real.

Deste modo, tais recursos passam a ser vistos como elementos indissociáveis das questões sociais, de modo que na escola, ao ser considerada a principal esfera social utilizada pelos estudantes, é imprescindível o uso das TDIC's nas diversas ações de ensino-aprendizagem, onde o professor se torna responsável por possibilitar aos estudantes conhecimentos básicos, como por exemplo, saber operar os softwares educacionais, plataformas de pesquisas e programas de edição de texto, imagem e som, que serão essenciais para a competência educacional.

Quando se trata do campo do Conhecimento Tecnológico, na perspectiva do (TPACK), conforme definição de Mishra e Koehler (2006), tem-se que:

É o conhecimento sobre as tecnologias padrão, como livros, giz e quadro-negro, e tecnologias mais avançadas, como a Internet e vídeo digital. Isto envolve as habilidades necessárias para operar determinadas tecnologias. [...] A capacidade de aprender e se adaptar a novas tecnologias (independentemente do que são as tecnologias específicas) ainda será importante (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027-1028).

Com base nesta discussão, percebemos que a abrangência do conhecimento tecnológico se dá por meio das potencialidades de determinados recursos tecnológicos e como podem ser explorados no ensino e na aprendizagem, observando o modo como modificam os resultados das interações de outras tecnologias. Deste modo, a compreensão de como um determinado aplicativo ou *software* pode ser usada com propósitos educacionais, torna o conhecimento tecnológico especialmente importante.

Em suma, o Conhecimento Tecnológico (CT) resulta das ações sobre as tecnologias habituais que podem ser manipuladas em sala de aula, desde os mais tradicionais, como o livro didático, a lousa e o giz até as mais avançadas como *smartphones*, mesas digitalizadoras, *tablets* e *Tv smart*, entre outras.

Um importante fator a ser considerado com relação à inserção desses recursos na prática docente, é que quanto maior a quantidade de componentes tecnológicos utilizados, maior será também a complexidade para entender e operá-los, o que exige do professor, habilidades e competências tecnológicas diversas, ou seja, a fluência digital. No caso das TDIC's, evidencia-se o uso de várias competências, como o conhecimento de softwares, programas de computador e sistemas operacionais, assim como a prática de operar com editores de texto, como o *Word*, *softwares* educacionais como o *GeoGebra*, aplicativos *androids* como *App Inventor*, planilhas eletrônicas como o *Excel*, além de navegadores (*Google Chrome*, *Explorer*, *Mozilla*) e correios eletrônicos (*Yahoo*, *Gmail*).

Sobre essa possibilidade, Mishra e Koehler (2006, p. 1028) apontam que o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) deriva da competência do professor em compreender “a maneira pela qual o assunto pode ser alterado pela aplicação da tecnologia”. E, com base nesse apontamento, os mesmos autores elucidam que:

A escolha de tecnologias oferece e restringe os tipos de ideias de conteúdo que podem ser ensinadas. Da mesma forma, certas decisões de conteúdo podem limitar os tipos de tecnologias que podem ser usadas. A tecnologia pode restringir os tipos de representações possíveis, mas também pode permitir a construção de representações mais novas e mais variadas (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 65).

Esse tipo de conhecimento, Para Mishra e Koehler (2006), caracteriza-se pela destreza

que o professor deve possuir quanto ao uso desses recursos no processo de ensino e de aprendizagem, atentando para a seleção das ferramentas tecnológicas, de modo a sincronizá-las com o conteúdo a ser ensinado e, principalmente percebendo como isso pode impactar no ensino (LOBO DA COSTA e PRADO, 2016). Observa-se ainda que o professor deve estar bem atento ao executar essa ação, pois a utilização dos componentes tecnológicos de maneira não planejada, configurando a simples exposição de conteúdo, não reflete o potencial do recurso.

Em vista disso, é necessário que o professor esteja atento para o critério de escolha entre um recurso tecnológico A ou B, de acordo com a estratégia de ensino a ser desenvolvida em sala de aula, bem como as ferramentas selecionadas a serem exploradas na prática, com vista às possibilidades de uso e à percepção do potencial que ela possui. Com base nessa discussão, Padilha e Zabalza (2016), enfatizam que:

A adoção de um recurso tecnológico para uso didático deve levar em conta, antes de qualquer outro critério, o potencial pedagógico do mesmo, relacionado ao objetivo de aprendizagem e as ações cognitivas mobilizadas pelo aprendente ao utilizar determinado recurso como meio para aprendizagem. [...] Sendo assim, o potencial pedagógico dos recursos é definido por suas características próprias e que efeitos elas produzem nas aprendizagens (PADILHA; ZABALZA, 2016, p. 8).

Desse modo, compreendendo os significados das orientações apresentadas pelo método TPK, o professor poderá se qualificar para desenvolver seus próprios critérios de seleção quanto ao uso dos recursos tecnológicos que foram planejados para a realização de sua prática, seguro de que estes estejam alinhados aos objetivos de ensino e aprendizagem que foram pré-estabelecidos em sua programação inicial.

A especificidade desse conhecimento está aliada, conforme discutido por Rocha e Bittar (2012, p. 171) à “reflexão realizada pelo aluno em cada atividade”, ao passo que “exige uma busca de uso da tecnologia voltada para o futuro, criativa e de mente aberta, não por si mesma, mas pelo avanço do aprendizado e da compreensão dos alunos” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 66).

Tal inferência se reforça quando ponderarmos a respeito das tecnologias aplicadas no contexto educacional, visto que:

Quando a situação envolve o uso de TIC é preciso refletir acerca de se, e como, a ferramenta tecnológica escolhida pode fazer parte do meio elaborado para favorecer a construção do conhecimento pelo aluno. Na perspectiva aqui defendida, o professor deve usar este e qualquer outro material em sua prática pedagógica de modo a oferecer possibilidades de progressão aos alunos. Não se trata de ilustrar conceitos anteriormente vistos (BITTAR, 2010, p. 6).

Na atual situação em que se encontra a educação em nosso país, com relação aos investimentos em recursos materiais para fins educacionais, o professor tem procurado, dentro

de suas possibilidades, inserir de maneira bastante tímida o conhecimento tecnológico na escola, na intenção de dinamizar suas aulas. Porém, quando sua prática ao ensinar com suporte tecnológico é realizada de forma desconexa do processo de ensino-aprendizagem, o resultado tende a ser frustrado, pois de acordo com o método TPK, deve haver uma relação harmoniosa entre esses dois fatores para que haja a ação significativa tanto para o professor quanto para o discente.

Com base nas discussões tratadas a partir do modelo TPACK, recebemos como um ganho de grande relevância, a compreensão de que o professor deve exercitar, concomitantemente, à execução de sua prática, a ação de se adaptar ao uso dos recursos tecnológicos na docência, independente do componente curricular e/ou do conteúdo a ser trabalhado. De modo a encontrar tecnologias que venham ao encontro de seu conhecimento pedagógico e ao conteúdo que domina e pretende trabalhar, enfatizando a relação entre o CP, o CC e o CT, dentro da proposta do modelo do Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico (CPCT).

Dentro desse quadro conceitual, ao apresentar a proposta de criação do aplicativo na plataforma *App Inventor 2* para os professores de Matemática, o definimos como um recurso didático, pedagógico e metodológico. Assim o entendemos, como recurso didático, por se tratar de um suporte tecnológico que facilitará o processo de aprendizagem em complementação aos demais instrumentos para tornar mais eficiente o trabalho em sala de aula (RIBAS, SILVA e GALVÃO, 2015). Como recurso pedagógico, por se tratar de um instrumento que auxiliará a aprendizagem de conteúdos, intermediando o processo de aprendizagem, intencionalmente organizado pelo professor dentro do espaço escolar e/ou fora dele (PRATA e NASCIMENTO, 2017). E ainda, um recurso metodológico por compreendê-lo como um mecanismo utilizado para comunicar, gerar discussões, incentivar o raciocínio e provocar o fascínio, no decorrer das aulas (BATISTA e MOURA, 2019).

Com base nesse estudo, concluímos que o Recurso didático é o instrumento tal qual como criado e quando utilizado intencionalmente, passa a ser percebido como sendo um recurso pedagógico que pode ser utilizado como um mecanismo de interação entre o professor e o discente, sendo percebido como um recurso metodológico.

1.3 A Relevância do TPACK na formação inicial do professor de Matemática

Um aspecto de grande relevância a ser considerado, quando discutimos o aprendizado da docência é que ele se configura como um processo contínuo, que direciona o professor

durante toda a sua carreira profissional, constituído por diversas práticas pedagógicas e aprendizagens vivenciais. Mais que isso, durante a caminhada que forma esse longo percurso, os professores passam a construir suas ações pedagógicas com o uso de elementos que vão muito além da formação profissional, inicial ou continuada, sendo subsidiadas por atitudes, experiências e procedimentos vividos por meio da interação entre os diversos sujeitos no chão da sala de aula. Neste sentido, Reali (2008) define a aprendizagem docente como:

Um processo contínuo que ocorre ao longo da trajetória dos professores; que não se limita aos espaços formais e tradicionais de formação; e que os professores aprendem ensinando e aprendem com outros professores. Aprendem ainda via processos de observação vivenciados ao longo de suas vidas como estudantes. Podemos entender a aprendizagem docente como estando relacionada a diferentes fases da vida: as que antecedem a formação inicial, a formação inicial, a relativa aos primeiros anos de inserção profissional, a relacionada ao desenvolvimento profissional (REALI *et al.* 2008, p. 82).

Nessa concepção, entendemos que o trabalho docente passa a se apropriar das inúmeras transformações sociais e das diversas perspectivas que vêm marcando o contexto da sala de aula. Deste modo, Roldão (2007, p. 59) evidencia que “[...] a realidade social e cultural dos públicos que a universalização e o reconhecimento da educação como um direito e um bem universal trouxeram, felizmente, para dentro da escola, é profundamente diversa”.

Desse modo, para que sejam alcançados desejáveis resultados pertinentes aos processos de ensino e de aprendizagem, é importante que a formação docente seja planejada com base na utilização das TIC's na educação, almejando resultados satisfatórios. Isso feito, com vista ao aperfeiçoamento e direcionamento de suas práticas e métodos, seja para o processo de aquisição de conhecimento quanto ao uso em sala de aula com seus estudantes, em prol do seu desenvolvimento cognitivo.

Com relação às novas dinâmicas utilizadas pelo professor quanto a aplicação de métodos educacionais, Ponte, Oliveira e Varanda (2003) indicam que várias outras funções passam a ser desempenhadas pelos docentes quando estes utilizam artefatos tecnológicos em sua prática de sala de aula.

Desse modo, as posturas dos sujeitos envolvidos neste processo se transformam, visto que no método tradicional, é possível a existência de duas vertentes: a do professor, que assume uma posição de mediador de conhecimentos, fornecendo informações; e do discente que até então é considerado como agente passivo, receptor de conteúdos, ambientados em um local onde o professor exercia o controle quase que totalitário sobre as situações. Nesse outro plano, passam a experienciar uma nova dinâmica de ensino, com situações desafiantes de aprendizagem a partir do uso de recursos inovadores e diferenciados.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

A respeito da formação docente, conforme aponta Ponte (2012), diversos fatores podem ser associados às ações do professor com relação ao seu conhecimento didático, como o desenvolvimento do currículo, a promoção da aprendizagem e o ensino de conteúdos específicos. Com base nestes termos, o autor evidencia a ideia de que:

O conhecimento profissional do professor de Matemática inclui diversos aspectos, dos quais nos interessa sobretudo o que se refere à prática letiva, aquele onde se faz sentir de modo mais forte a especificidade da disciplina de Matemática, e que designamos por conhecimento didático (PONTE, 2012, p. 86-87).

De acordo com esse posicionamento, compreendemos então que o TPACK, definido a partir das bases do conhecimento didático especializado, trata das especificidades do conhecimento didático do professor, por meio de uma proposta metodológica que busca integrar efetivamente a tecnologia nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, que é o componente curricular tratado nesta pesquisa.

Observando a maneira como alguns professores de Matemática conduzem os conteúdos em sala de aula com emprego de recursos tecnológicos e usando como parâmetro o conhecimento de Conteúdo Tecnológico (CT) e o conhecimento de Conteúdo Pedagógico (CP), referentes ao modelo teórico TPACK, podemos inferir que a diferença entre a ação didática desses professores não está no conhecimento tecnológico que possuem, mas sim no modo como fazem ou não uso desses recursos em suas rotinas.

Sobre as concepções e conhecimento do professor, Niess (2012) desenvolve em sua pesquisa intitulada “*Repensando a formação de professores de matemática em formação: conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo (TPACK)*”, um quadro conceitual que define as componentes cognitivas do TPACK, tratando de um enquadramento com relação à prática profissional que define as decisões profissionais do professor de Matemática no contexto da sala de aula, onde as componentes cognitivas do TPACK podem ser observadas a seguir:

Quadro 02 - Quadro conceitual que define as componentes cognitivas do TPACK

Componentes cognitivas do TPACK	
Conceito 01	Concepções abrangentes sobre os propósitos de integrar a tecnologia no ensino da Matemática. Concepções sobre o que significa ensinar conteúdos matemáticos específicos com tecnologia, as quais direcionam os objetivos de aprendizagem e as estratégias de ensino, a própria implementação do currículo e à avaliação das aprendizagens.
	Conhecimento do currículo e materiais curriculares quando se integram à

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Conceito 02	tecnologia no ensino e na aprendizagem da Matemática. Conhecimento sobre a integração da tecnologia e o seu impacto no currículo. O professor deve conhecer tecnologias específicas que fornecem aos alunos oportunidades de fazerem conexões entre tópicos curriculares ou representações de um mesmo conceito.
Conceito 03	Conhecimento da compreensão, pensamento e aprendizagem da Matemática dos estudantes quando usam tecnologia. Conhecimento sobre os discentes, nomeadamente, sobre a sua compreensão, pensamento e aprendizagem quando usam a tecnologia. Para isso, o professor deve ter conhecimento sobre a utilidade e funcionalidade das tecnologias na aprendizagem de conteúdos matemáticos.
Conceito 04	Conhecimento de estratégias de ensino da Matemática quando se integra a tecnologia. Conhecimento associado às estratégias para explicar conteúdos matemáticos com tecnologia, o que implica a adaptação e incorporação de metodologias adequadas para satisfazer metas específicas de ensino e as necessidades dos diversos estudantes em sala de aula.

Fonte: Niess (2012 *apud* GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F; HENRIQUES, 2020).

Com base nos dados dispostos no quadro e referentes às componentes cognitivas do TPACK definidas por Niess (2012), podemos perceber que a relação entre Matemática e tecnologia tem um significado importante para os professores, pois promove mudanças na dinâmica da sala de aula, evidenciando sua prática profissional. Além disso, contribui para a compreensão dos elementos que se inter-relacionam em termos de Conhecimento de Conteúdo, Pedagógico e Tecnológico - CC, CP e CT. Essa relação também é benéfica para o desenvolvimento pessoal do profissional, auxiliando-o no ensino e reaprendizado dos conteúdos trabalhados com seus alunos.

A correta utilização da tecnologia é uma ação crucial para uma prática educativa eficaz, pois possibilita a conexão entre o conhecimento e a experiência profissional, aspectos que levam à reflexão sobre as questões inerentes à profissão docente. Nesse contexto, as discussões e teorias que fundamentam esses debates indicam uma relação de conhecimento que motiva o professor a assumir responsabilidades além do âmbito de atuação. Em seguimento a essa linha de pensamento, apresentamos o capítulo 02, que aborda os princípios da formação docente para a integração tecnológica em sala de aula, destacando que a prática de formação continuada planejada dessa forma abrange diversas possibilidades que relacionam a profissão docente, o desenvolvimento do currículo, da escola e, por conseguinte, do ensino.

CAPÍTULO 02

PRINCÍPIOS DA FORMAÇÃO DOCENTE PARA A ABORDAGEM TECNOLÓGICA EM SALA DE AULA



(...) O educador, assim como a escola, precisa estabelecer objetivos e metas claras para suas ações. Não basta apenas a instituição adquirir recursos tecnológicos e outros materiais pedagógicos sofisticados e modernos. É preciso ter um projeto político pedagógico capaz de recriar ambientes de aprendizagem, que expressem com clareza que tipo de cidadão queremos formar, em que sociedade desejamos viver e qual é a escola ideal para nossos filhos e netos.

– Baruel –



Após o período turbulento enfrentado pelos sistemas educacionais do mundo todo, em função da Pandemia do Covid-19, a ação docente passou a empreender consideráveis modificações, de modo que os professores precisaram se adequar aos novos métodos e organizações de ensino e passaram a assumir responsabilidades como jamais experimentadas. Em função disso, nunca na História da Educação, os temas “formação de professores” e “saberes docentes” apresentaram tamanha evidência.

Nesta direção, “O debate em torno do professorado é um dos polos de referência do pensamento sobre a educação, objeto obrigatório da investigação educativa e pedra angular dos processos de reforma dos sistemas educativos” (SACRISTÁN, 1999, p. 64).

Como consequência disso e para que seja possível, na condição de professores, atendermos aos inúmeros desafios da atualidade, concernentes ao atual período em que vivemos, devemos nos preparar para enfrentar a exaustiva demanda de exigências apontadas para a culminância da ação educativa com as necessidades emergentes dos alunos. E mais uma vez, será superando esses desafios que possibilitaremos experimentos concretos com vistas à formação cidadã, com atenção simultânea às necessidades tecnológicas iminentes.

Notadamente, surgem objeções sobre os mais diversos aspectos relacionadas a essa discussão, entre as quais passamos a tecer os seguintes questionamentos:

- Os docentes formados, há pelo menos uma década, estão preparados para atender às exigências do alunado atual?
- E os que se formaram na atualidade, conseguem acompanhar o ritmo de aprendizagem dos seus alunos com relação ao imediatismo imposto pela grande

quantidade de suporte tecnológico ao qual estamos imersos?

- A ação docente realizada sob os moldes tecnológicos em um contexto que desafia as atuais metodologias de ensino pode ser um indicativo de atratividade e qualidade de ensino?

As respostas para tais indagações nos possibilitam conhecer um pouco mais do professor, os caminhos que ele percorreu para alcançar sua formação e de que maneira se constituiu sua carreira profissional.

A isso relacionado, Imbernón (2017) chama à atenção de que diante dos desafios da chamada sociedade globalizada do conhecimento ou da informação, o professor deve planejar sua tarefa docente não apenas com técnica indefectível, mas também, como facilitador/mediador da aprendizagem; prático e reflexivo capaz de promover a cooperação e a participação dos alunos. Dentro de tais circunstâncias, a formação do professor deve contemplar o desenvolvimento de tarefas com formação comunitária, facilitando o uso de instrumentos intelectuais que o auxiliem no discernimento do conhecimento e interpretação das situações complexas com as quais se depara, cotidianamente.

Reitera o mesmo autor, que continua sendo essencial ter a formação como elemento principal – mas não único – do desenvolvimento profissional do professor. Além disso, é importante a redefinição do conceito de formação docente, a partir do desenvolvimento profissional para além das práticas de formação vinculadas aos fatores não formativos dentro da proposta contínua de formação.

Espera-se que dessa formação inicial docente se contemplem bases para elaborar o conhecimento pedagógico especializado e o fornecimento de arcabouço sólido nos âmbitos cultural, científico, contextual, psicopedagógico e pessoal; constituam-se instrumentos para atuar de forma reflexiva com a flexibilidade e o rigor ético e científico necessários e para a aquisição de conhecimentos válidos que gerem atitudes dialética e interativa, estabelecendo estratégias e métodos de análise, intervenção, cooperação e reflexão com alcance de uma construção de um estilo investigativo com experiências trans e interdisciplinares no currículo formativo para integrar conhecimento e procedimento (IMBERNÓN, 2017).

Assim, a discussão a seguir nos direciona à interlocução com uma série de estudos literários de cunho científico no intuito de analisarmos os aspectos da formação inicial de educadores matemáticos, seu desenvolvimento profissional e formação continuada, sendo estes, os elementos essenciais que possibilitam compreender as práticas pedagógicas realizadas dentro das escolas e, conseqüentemente, os reflexos fora dela, visto que o objetivo

da formação sempre será o de promover profissionais reflexivos e investigativos, observando também que o contato com a prática educativa enriquece e valoriza esse profissional.

2.1 A formação continuada e a conseqüente relação entre o professor de matemática e a escola

As ações que estabelecem o exercício da formação continuada abrangem uma complexidade de fatores ligados à profissão docente, ao desenvolvimento do currículo e da escola e, conseqüentemente, ao ensino e ainda, apresentam ações que refletem para além do que é ensinado e aprendido no chão da sala de aula e uma diversidade de aspectos relevantes que constituem o ser professor.

Tal princípio indica um novo significado ao trabalho pedagógico e ao saber docente, permitindo ao professor entrar em contato com novas questões de sua vivência profissional e assim, compreender a teoria a partir da imersão na sua própria prática e ainda, perceber a articulação de outros saberes que na construção da docência se relacionem com os sujeitos envolvidos no processo que envolve a formação (IMBERNÓN, 2010).

Para Tardif (2018), o saber docente se constitui de forma heterogênea, temporal e profissional. Heterogêneo por ser alicerçado nos saberes da formação profissional, disciplinares, experienciais e curriculares. O aspecto Temporal ocorre pelo fato de o saber ser estruturado no decorrer da jornada profissional, que imprime em cada professor uma identidade própria. Profissional pela escolha de teorias de ensino e instrumentos que moldam suas ações.

Para Tardif, Lessard e Lahaye (1991, p. 221)

I) Saber do professor deve ser compreendido em íntima relação com o trabalho na escola e na sala de aula; II) O saber do professor é plural, compósito, heterogêneo, por envolver, no próprio exercício da ação docente, conhecimentos e um saber-fazer bastante variados e, normalmente, de naturezas diferentes; III) temporalidade do saber: o saber dos professores é reconhecido como temporal, uma vez que é adquirido no contexto de uma história de vida e de uma carreira profissional; IV) experiência de trabalho enquanto fundamento do saber, focaliza os saberes oriundos da experiência do trabalho cotidiano como alicerce da prática e da competência profissional; V) saberes humanos a respeito de saberes humanos, expressa a ideia de trabalho interativo, em que o trabalhador se relaciona com seu objeto de trabalho fundamentalmente por meio da interação humana; VI) saberes e formação profissional, é decorrente dos anteriores, ou seja, expressa a necessidade de repensar a formação para o magistério, levando em conta os saberes dos professores e as realidades específicas de seu trabalho cotidiano.

Ao tratamos das ações que envolvem o ciclo de formação do professor, devemos considerar que estas não finalizam com a integralização do curso de graduação, mas sim, estendem-se por toda a vida profissional, de modo que, com o passar dos anos, ele consiga adquirir cada vez mais experiência. Nessa linha de raciocínio, Schön (2000) e Perrenoud

(2001) discutem que “tornar-se um professor profissional é, acima de tudo, aprender a refletir sobre sua prática, não somente a posteriori, mas no momento mesmo da ação” (PERRENOUD, *et al.* 2001, p. 223).

O autor elucida, ainda, que a profissionalização docente é o ato de “tomar essa distância que permite adaptar-se a situações inéditas e, sobretudo, aprender a partir da experiência” (*ibidem*).

Várias pesquisas, ao tratarem de iniciativas que contemplam a formação continuada de professores, indicam algumas conclusões pontuais acerca dessa discussão. Gatti e Barreto (2009) elucidam que os professores geralmente se queixam de que

- A formação continuada é organizada com pouca sintonia com as necessidades e dificuldades dos professores e da escola;
- Os professores não participam das decisões acerca dos processos de formação aos quais são submetidos;
- Os formadores não têm conhecimento dos contextos escolares e dos professores que estão a formar;
- Os programas não preveem acompanhamento e apoio sistemático da prática pedagógica dos professores, que sentem dificuldade de entender a relação entre o programa desenvolvido e suas ações no cotidiano escolar;
- Mesmo quando os efeitos sobre a prática dos professores são evidentes, estes encontram dificuldade em prosseguir com a nova proposta após o término do programa;
- A descontinuidade das políticas e orientações do sistema dificultam a consolidação dos avanços alcançados;
- Falta melhor cumprimento da legislação que assegura ao professor direito à formação continuada (GATTI E BARRETO, 2009 p. 221).

Sobre tais aspectos, os autores apontam ainda, que no planejamento de uma formação continuada para fins de desenvolvimento profissional, é necessário que essa seja estruturada a partir de dois modelos amplamente discutidos nas mais recentes literaturas educacionais e testados nos diversos níveis e natureza de ensino, sendo as oficinas de reflexão sobre a prática e a formação centrada no fortalecimento institucional.

Ao refletirmos sobre a formação continuada de professores que ensinam matemática, é possível observar o emergente surgimento de propostas centradas em grupos de estudos colaborativos e que apontam para a capacitação docente. Nesse viés e compreendendo que tal processo deve se efetivar em momentos posteriores à formação inicial, mas de modo concomitante ao aprimoramento profissional, é que discutimos nesta pesquisa, uma proposta de formação de professores que ensinam matemática, a partir de oficinas pedagógicas nos moldes tecnológicos, com uso de diversos recursos digitais, dentre eles, o aplicativo *App Inventor*, com foco no conteúdo de Geometria, como objeto de estudo e usando os Poliedros de Platão como conteúdo a ser analisado na área da matemática.

Para isso, intencionamos que as ações diretivas desta proposta, desempenhem para o

professor, um autovalor formativo, permitindo dialogar com sua realidade, valorizando seu repertório de práticas em culturas escolares diversas, e ainda, considere as possibilidades de legitimá-lo, ressignificá-lo ou até mesmo superá-lo. Buscamos ainda, estabelecer momentos de compartilhamento de experiências entre os professores participantes e entre estes e o formador, de modo a construirmos um ambiente virtual de trabalho coletivo, e assim, fortalecer as práticas de um conhecimento efetivo quanto ao manuseio de recursos tecnológicos e materiais pedagógicos disponíveis, visto que “o processo de formação deve dotar os professores de conhecimentos, habilidades e atitudes para desenvolver profissionais reflexivos ou investigadores” (IMBERNÓN, 2011, p.41)

Além disso, é possível perceber a infinidade de benefícios advindos da prática formativa, conforme aponta García (1999, p. 179), ao assinalar que “[...] uma das vantagens adquiridas pelo professor ao participar de um curso de formação é o aperfeiçoamento de suas competências docentes que o permitirá elaborar o seu próprio percurso formativo”.

Neste mesmo estudo, o pesquisador endossa essa discussão, afirmando que o curso de formação deve ser compreendido como sendo o ponto de partida que atribui diversas experiências profissionais ao professor e se complementa com outras modalidades de formação. A respeito disso, Fiorentini (2003) acrescenta que a formação proporciona aos docentes, a evolução do seu potencial integral, fazendo-o compreender suas próprias práticas pedagógicas.

A respeito disso, Imbernón afirma que:

A formação do professor deve estar ligada a tarefas de desenvolvimento curricular, planejamento de programas, e, em geral, melhoria da instituição educativa, e nelas implicar-se, tratando de resolver situações problemáticas gerais ou específicas relacionadas ao ensino em seu contexto (IMBERNÓN, 2010, p. 18).

Podemos relacionar tais ideias com o que é proposto por Nóvoa (1995) quando escreve que “A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal” (NÓVOA, 1995a, p. 25). Diante de tais afirmativas, inferimos que o espaço escolar se constitui como um campo privilegiado para a prática da formação continuada, onde e quando se compreendem as maiores ocorrências de proposição de ideias que contribuem para a coletividade entre as partes que nela atuam, além da troca de saberes e do desenvolvimento de diversas habilidades dos sujeitos, entre outros.

Não obstante e de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2006), a matemática é um recurso fundamental que contribui para a formação intelectual e social de crianças, jovens e

adultos, fornecendo também ao professor da Educação básica, um sólido suporte para a sua própria formação docente, capacitando-o educar pela matemática.

Ao tratarmos especificamente da formação do professor de matemática, Santos e Ghedin (2020) escrevem que os estudos sobre a formação dos professores formadores, a identificação com a área de matemática e a profissionalização ganharam mais destaque a partir da década de 1990, por conta das políticas de inclusão e políticas de equidade. Contudo, de lá para cá, muitas questões ainda continuam pendentes e necessitam de observação mais atenta por parte dos pesquisadores: desde as licenciaturas ofertadas pelas instituições de ensino superior até o exercício da profissão na educação básica, em especial, no que tange ao reconhecimento do papel do saber docente, conquistado durante a experiência nos contextos da prática educacional.

Dentro deste cenário, García (2003) tece importante comentário ao considerar que:

Os profissionais formados nos cursos de Matemática devem ter uma visão abrangente do papel social do educador na sociedade; capacidade de compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias; participar de programas de formação continuada e trabalhar em equipes multidisciplinares; capacidade de comunicar-se matematicamente e compreender Matemática, de estabelecer relações com outras áreas do conhecimento, de expressar-se com clareza, precisão e objetividade (GARCIA, 2003, p. 3).

Em decorrência disso é compreensível que as ações que direcionam o percurso de formação de professores, de modo algum, devem se limitar à utilização de métodos e técnicas na busca de resultados com relação à aprendizagem do aluno. Ao contrário, obrigam-se a se debruçarem sobre teorias e práticas que tenham significado para seu trabalho docente e ainda, que venham proporcionar seu desenvolvimento e autonomia para um desempenho profissional satisfatório, no decorrer da carreira (BRASIL, 2001).

Dentro dessa ótica, Imbernón (2017) acrescenta que na formação profissional docente, o indivíduo deve abandonar a ideia de mera transmissão do conhecimento acadêmico, atentando-se à necessidade de redefinição da docência como profissão e, como professor, precisa ser constituído pela mudança e para a mudança juntamente com as incertezas, desbravando caminhos para a autonomia profissional compartilhada. Necessita, ainda, desenvolver relações de convivência, de cultura e contextos, assim como, de capacidade de aprendizagens.

Dentro do critério de inovação, o docente não deve assemelhar-se a um técnico que desenvolve e/ou aplica inovações prescritas, mas o profissional que participa e critica ativamente o processo de mudanças e inovações, como um agente cultural, social, curricular e com muito dinamismo. Posto que, o conceito atribuído à profissão não é somente científico,

nem tampouco de neutralidade, mas, antes de tudo, circunstancial e ideológico. Logo, ser um profissional da educação a partir de então passou a significar participar da emancipação das pessoas. Somando-se a isso, é a instituição educativa, como o conjunto de elementos, que intervêm na prática educativa contextualizada, sendo a geratriz da inovação e profissionalização docente (IMBERNÓN, 2017).

No que tange ao conhecimento profissional, o autor supracitado defende que é utilizando-se do conhecimento pedagógico que o docente é constituído e reconstituído, legitimando-se na prática e na observação dentro das possíveis características da complexidade, observabilidade, acessibilidade e utilidade social, com a competência profissional consolidando-se na prática de sua profissão. Observamos ainda que nas próximas décadas, a profissão docente deverá se desenvolver diante de uma sociedade em repetidas mudanças, com alto nível tecnológico e o crescente avanço do conhecimento.

Outro dado relevante destacado por Bastides (2012), em sua forma prática, é que as Secretarias de Estado de Educação têm a iniciativa de estabelecer a formação para professores efetivos de suas redes, no intuito de elevar o grau de escolaridade e/ou melhorar a capacitação, como ação fundamental para alcançar maior qualidade no ensino oferecido. Todavia, esbarra na condição apresentada por muitos profissionais que em razão da baixa remuneração necessitam ocupar até três turnos de trabalho, fazendo com que essa iniciativa seja um investimento isolado por não apresentar articulação e a adequação necessária ao funcionamento institucional do sistema escolar. Dentro dessa ordem, não há como assegurar a participação dos professores nos processos de formação continuada, assim como, nos espaços de mediação dos saberes docentes, dada a estruturação da carreira e a inadequação das jornadas de trabalho.

2.2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na formação continuada de professores

No decorrer das últimas décadas, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, também denominadas como TDIC's, modificaram as formas de relacionamento, trabalho, comunicação e aprendizagem de toda a população mundial, sendo a educação uma das áreas mais influenciadas por essa invasão digital. Como afirmara Lévy (1998, p. 157): “o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas”.

De acordo com o autor, uma das maiores evidências relacionadas à transformação educacional formatada neste aspecto, diz respeito à possibilidade de formação permanente dos

professores, ao passo que usufruem dos conhecimentos em rede de forma coletiva com os alunos. Deste modo,

A principal função do professor não pode mais ser uma difusão de conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento. O professor torna-se um animador da inteligência coletiva, dos grupos que estão ao seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento à troca dos saberes, a mediação relacional e simbólica, a pilotagem personalizada dos percursos da aprendizagem etc. (itálico nosso) (LÉVY, 1999, p. 173).

A partir desta discussão, percebemos que Lévy (1999) já prediz o modo atual de abordagem docente, em que o professor nesta segunda década do século 21, por estar diante de um contexto moldado tecnologicamente, empreende suas habilidades no sentido de direcionar os alunos na busca de seus próprios objetivos educacionais e pessoais, visto que para esse público, as informações estão dispostas em uma rede complexa de canais diversos. Neste sentido, a preparação docente para atender aos anseios destes alunos, deve estar pautada principalmente em acompanhar os grupos e incentivar o trabalho em equipe, no sentido de que tais sujeitos possam construir sua própria liberdade para a experimentação e para a descoberta de novas formas de alcançar o conhecimento em suas múltiplas formas.

Dentro dessa performance, os alunos já chegam habituados ao uso dos celulares e *tablets* e, cotidianamente, interagem com as ferramentas sociais da rede, com um número considerável deles já nascido em meio a essa nova ordem, os chamados nativos digitais. Mais que isso, alguns professores também já fazem uso dessas tecnologias em sala de aula e/ou como extensão do processo da aprendizagem. Logo, na educação, com o objetivo de despertar maior interesse dos estudantes em todas as etapas da chamada Educação Básica, as TDIC's têm sido incorporadas como recurso para promover aprendizagens mais expressivas e com a finalidade de dar suporte às práticas docentes na implementação de outras metodologias de ensino, alinhando o processo de aprendizagem à realidade contextual dos alunos (BNCC, 2018).

Mais uma vez, Lévy (1998, p. 163) afirmara que “Não são apenas os modos de conhecimento que dependem dos suportes da informação e das técnicas de comunicação. São também, por meio das *ecologias cognitivas*³ que eles condicionam, os valores e os critérios de julgamento das sociedades”. Desde então, como a tecnologia informacional na organização social da humanidade pretende constituir as dimensões coletivas e técnicas da cognição é necessário promover o letramento digital, possibilitando acesso às informações e às

³ Disciplina que estuda os espaços de pautas interativas, de relações constitutivas e agenciamentos, no qual se constituem e reconstituem as possibilidades cognitivas individuais, coletivas, institucionais e técnicas.

tecnologias que circulam nos meios digitais, oportunizando a inclusão digital. Por conta disso, faz-se relevante a discussão do letramento digital no debate educacional, isso porque ser letrado digital inclui, além do conhecimento funcional sobre o uso da tecnologia, o desenvolvimento crítico desse conhecimento. Posto que, ser digitalmente letrado significa apreender um novo tipo de narrativa, implicando inclusive a possibilidade de aprender nova linguagem: a da programação (FREITAS, 2010).

Outra discussão recorrente que se tem protagonizado no meio escolar e acadêmico e que vale aqui ressaltar é que, como sustentara Lévy (1998, p. 158): “[...] a partir de agora devemos preferir a imagem de espaços de conhecimentos emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se organizando de acordo com os objetivos ou contextos, nos quais cada um ocupa uma posição singular e evolutiva”. E, por conta dessa orientação, não se deve prezar somente pela utilização sem a devida reflexão crítica e o uso responsável das tecnologias. Dessa maneira, cabe mais uma vez, à responsabilidade dos professores trabalharem temas voltados à avaliação das informações, com ênfase nas famigeradas *fake news* e a segurança na rede, assim como, no *cyberbullying*. Além do uso das tecnologias como ferramentas de compartilhamento e construção de conhecimentos.

Numa pesquisa envolvendo a formação docente em tempos de *cibercultura*, Modelski, Giraffa e Casartelli (2019) questionaram sobre: onde se encontra o ponto de inflexão para que haja mudanças na formação docente com a devida adequação às necessidades surgidas com a *cibercultura*? Cujas inferências sobre as respostas apontou que: “o processo de formação docente precisa ser revisitado para contemplar os novos elementos que emergem com a inclusão das TDs no contexto escolar” (MODELSKI, GIRAFFA E CASARTELLI, 2019, p. 3). Essa resposta – comentam os autores – passou “pela revisão crítica da formação docente, da manutenção do espaço epistêmico relacionado às bases da formação do educador e à inclusão dos aspectos novos trazidos pela contemporaneidade na *cibercultura*, postulados no trabalho de Lévy (1999)” (MODELSKI, GIRAFFA E CASARTELLI, 2019, p. 3).

Mais à frente Modelski, Giraffa e Casartelli (2019) ao comentarem sobre as especificidades apontadas como de conhecimento dos professores – para cumprirem com o papel de facilitadores/mediadores, como aqui já mencionado – tecem importante definição acerca de uma das necessidades de domínio deste profissional: a fluência digital, considerada como:

[...] a competência... a qual está relacionada ao uso pedagógico de recursos tecnológicos para desempenhar atividades presenciais e virtuais, definida pela familiaridade com o uso de tais recursos e sua repercussão no planejamento docente. Ou seja, quanto mais fluência digital o professor desenvolve, mais

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

facilidade ele pode ter para fazer associações entre as práticas que utiliza e uma eventual versão digital (MODELSKI, GIRAFFA e CASARTELLI, 2019, p. 8).

Diretamente proporcional à fluência digital, o letramento digital como prática social culturalmente constituída, de acordo com Freitas (2010), sugere urgente e relevante discussão no trabalho com professores, devendo se ocupar da formação inicial e continuada, procurando estabelecer relações entre a aprendizagem e ele próprio (letramento digital), e suas implicações no processo pedagógico. Haja vista, a compreensão sobre a internet, sobre o computador e demais acessórios de acesso a *World Wide Web* (www), como instrumentos culturais de aprendizagens.

Nesse sentido, a proporcionalidade levantada entre letramento digital e fluência digital necessita, acima de tudo, compreender o contexto sociocultural, histórico e político que envolve o processo protagonizado por ambos. Diante desse propósito, Freitas (2010, p. 340) considera que: “Os professores precisam conhecer os gêneros discursivos e linguagens digitais que são usados pelos alunos, para integrá-los, de forma criativa e construtiva, ao cotidiano escolar”. E, reitera, a autora, quando afirma que: ao apontar essa condição não se quer levar ao abandono das práticas já existentes, quando produtivas, mas que seja a elas acrescentadas o que há de emergente.

Por outro lado, há muito que os espaços escolar e acadêmico perderam atrativos diante dos muitos avanços tecnológicos em todas as áreas de atuação humana, e isso tem somado resultados cada vez mais desapontadores para as escolas, secretarias de educação, sociedade e Estado. Com isso, como já observara Lévy (1999, p. 169): “Os indivíduos toleram cada vez menos seguir cursos uniformes ou rígidos que não correspondem a suas necessidades reais e à especificidade de seu trajeto de vida”. E, oportunamente:

[...] criar espaços estrategicamente pensados para que o corpo docente experimente, teste, discuta e troque experiências a respeito de possibilidades didáticas... é, proporcionar a ambiência tecnológica que auxiliará o professor a pensar alternativas para compor suas práticas com uso de TDs. Há, portanto, necessidade de avançar nas ações de formação docente para além da simples instrumentalização no uso de recursos tecnológicos (MODELSKI, GIRAFFA e CASARTELLI, 2019, p. 9).

E argumentam os autores, sobre a referida afirmativa que essa preocupação se dá no âmbito didático e pedagógico, visto que pensar e planejar as possibilidades de utilização é o grande desafio da escola e, particularmente, do professor. Posto que, todos nos habituamos a uma educação pouco interativa e, muito menos, participativa. Nessa linha de reflexão, como antecipam Fialho e Barboza (2014, p. 3), insiste-se na reconstrução, ou ao menos renovação

da escola, posto que a instituição hoje concebida: “parece não mais responder às exigências do mundo contemporâneo. Desse modo, torna-se inconcebível a função do professor como mero transmissor de conhecimentos com base em uma docência tradicional, de modo linear e fragmentada”.

Uma vez mais, Lévy (1999) atenta para outra recorrente discussão no meio educacional: sobre que, a função de destaque do professor não deve ser mais a disseminação dos saberes e conhecimentos, visto que, atualmente, estes podem se dar de maneira mais eficaz e cobertos de atrativos por outros meios, como pelo *Google*, por exemplo. Suas competências necessitam se mobilizar na direção do incentivo à aprendizagem e ao pensamento crítico e autônomo em relação a esta. E reforça:

O professor torna-se um *animador da inteligência coletiva* dos grupos que estão a seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento à troca de saberes, à mediação relacional e simbólica, à pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem, dentre outros (LÉVY, 1999, p. 171).

Consequentemente, como complementam Modelski, Giraffa e Casartelli (2019), o debate sobre a formação docente – como tudo na vida profissional – não deve ser incipiente no sentido de apenas consultar os conceitos sobre as capacitações correntes, sem estabelecer profunda reflexão e a devida interconexão. Mas, o de compreendê-los e desejar integrá-los ao bojo das interações presenciais envolvidas às possibilidades virtuais, ou seja: criar um espaço e situações para que as ações educativas ocorram de forma satisfatória para todos.

Como resultante do letramento e fluência digitais, o professor deve orientar sua ocupação e funcionalidade nas possibilidades didáticas de uso pedagógico e não as priorizar nas descobertas oriundas dos recursos tecnológicos. Isso porque quanto mais fluência o facilitador/mediador desenvolver no que se refere ao uso desses recursos, maior será a mais serenidade demonstrada quando das propostas de criação das possibilidades do uso na sua prática docente, o que também passará tranquilidade aos seus alunos. Aplicando isso às TDs pode-se afirmar da fluência digital do professor no que concerne à escolha e à opção de uso de artefatos e TDs, com melhor adequação ao contexto.

Em reforço, nos apoiamos na pesquisa de Freitas (2010), ao escrever que o letramento digital se trata do conjunto de competências necessárias para que a pessoa use com domínio a informação em múltiplos formatos de forma estratégica e maneira crítica. Isso nos leva a crer que a fluência digital se define pelo exercício dessas competências oriundas de diversas fontes e variados dispositivos, compartilhados cultural e socialmente, e situando-se quanto aos seus objetivos. Essa discussão da fundamentação sobre o letramento e a fluência digitais é aqui

levantada para foco desses temas e para se assinalar de suas importâncias para a formação dos professores.

Ainda em conformidade, Freitas (2010) e Modelski, Giraffa e Casartelli (2019) defendem não ser suficiente apenas o investimento em cursos de treinamento e formação para a utilização de determinada tecnologia. Para além disso, é imprescindível investir também na capacitação para o uso didático dos recursos tecnológicos. A esse uso didático, acrescenta-se a argumentação crítica de os porquês desse uso; quais empreendimentos ocupam e desenvolvem em prol da sociedade e de cada cidadão, individualmente; quais temáticas necessitam ser combatidas e o que cabe a cada um, como indivíduo autônomo, discutir e defender para a melhoria das relações humanas, tão comprometidas, também pelo mau uso desses instrumentos e pelas narrativas que carregam e disseminam.

Ainda como defendem Modelski, Giraffa e Casartelli (2019) há necessidade de se ampliar esse debate dentro dos processos de formação e capacitação de professores, validando situações de reflexões e possibilitando ações que proporcionem questionamentos salutares da condição teórica para o exercício operacional. Para tanto, há de se fornecer elementos a gestores e coordenadores de cursos educacionais para afinar a proposta pedagógica às demandas relacionadas às ações docentes.

Nesse contexto e diante dos critérios mencionados, os profissionais da educação, em especial os professores, não necessitam ser *experts* na área do conhecimento tecnológico ou especialistas sobre o uso das várias ferramentas disponíveis na teia global (www). Como experiência singular, cabe aos facilitadores/mediadores – que passaram a ser – promover, auxiliar e provocar os estudantes para a reflexão sobre as melhores possibilidades de uso das TDICs.

2.3 Possibilidades de utilização das Tecnologias Digitais nos processos de ensino da

Matemática

Como já observado no tópico anterior e em outros trabalhos de abordagem semelhante, o uso das tecnologias nas classes escolares é assunto recorrente. Mais que isso, percebe-se que a tecnologia – que há muito faz parte do dia a dia das pessoas no mundo global – já é um recurso somado aos tradicionais, presentes, em sala de aula, como o quadro magnético, *notebook*, *datashow* e TV, entre outros. Registram-se também, de forma acentuada, as dificuldades apresentadas por muitos professores e, conforme mencionado em

páginas anteriores, a necessidade de formação e capacitação crítica desses profissionais em relação ao uso dessas tecnologias.

Nunca é demais lembrar que com o uso das tecnologias, os estudantes se sentem mais motivados a aprender e, conseqüentemente, o docente ganha em dinamismo e criatividade. Todavia, como ainda estamos distantes da escola com infraestrutura ideal, constatam-se em considerável número de instituições públicas – Brasil a fora – a ausência de laboratórios de informática e demais recursos que possam ser utilizados por alunos e professores, comprometendo a aprendizagem em relação ao que se alcançaria caso tivessem esses recursos disponíveis.

Na relação estabelecida entre matemática e tecnologia, observamos que “a natureza dos problemas e da atividade Matemática está em simbiose com o design das tecnologias que utilizamos, com as potencialidades das mídias que usamos para fazer sentido a conceitos ou produzir conhecimentos matemáticos” (BORBA, 2015, p. 24).

No que concerne à utilização dessas tecnologias para a aprendizagem da Matemática Amancio e Sanzovo (2022) observam que:

No caso da Educação Matemática, o uso das TIC inicia-se na década de 1990, começando pelo computador, que aparece como ferramenta marcante para o ensino e aprendizagem, intensificando o uso de *softwares* matemáticos educacionais, jogos, planilhas e imagens; na sequência, a internet, que traz a realidade virtual, a realidade aumentada, os *blogs*, os simuladores, os vídeos educacionais; e continua com o *smartphone*, que veio para facilitar o uso da calculadora, do gravador de áudio e vídeo e da internet (AMANCIO e SANZOVO, 2022, p. 2).

Os mesmos autores escrevem que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), desde 1997, já orientavam a necessidade do uso das tecnologias digitais para o ensino da Matemática. Segundo esse documento, os recursos técnicos representam um dos principais instrumentos de transformação da sociedade, tal a forma que influenciam o cotidiano dos indivíduos e, por conta disso, não podem se fazerem ausentes nas classes de ensino da Matemática (BRASIL, 1997).

Em outro documento apontado por Amancio e Sanzovo (2022), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), ao tratarem da influência das TDICs, impõe outra orientação curricular ao ensino da Matemática. Esse novo direcionamento possibilitará o desenvolvimento de ações e habilidades nas quais os estudantes se reconhecerão dentro e fora do espaço escolar, favorecendo-lhes competências diante de um universo de conhecimentos em permanente avanço (BRASIL, 2002, *apud* AMANCIO e

SANZOVO, 2022) e que jamais deve ser omitido, sob pena das perdas irreparáveis para o futuro da nação.

Ao analisarmos um documento mais recente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), percebemos que esta relaciona o uso crítico das tecnologias digitais – feito de maneira transversal – ao desenvolvimento de competências e habilidades, ou seja, inseridas em todos os componentes curriculares e destacadas entre os variados objetos de aprendizagem, tendo como objetivo, o desenvolvimento de competências e habilidades voltadas aos recursos e linguagens digitais e para o próprio uso dessas tecnologias. Essa proposta visa aumentar a capacidade da compreensão e de competências e, especialmente, do uso e da criação das TDs em suas práticas sociais, de acordo com a Competência Geral de número 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018).

Sobre essa proposta, é necessário destacar, como já frisado por Freitas (2010) e Modelski, Giraffa e Casartelli (2019), que inserir as tecnologias digitais nas escolas não significa usá-las apenas como suporte técnico ou recurso didático para atrair o interesse dos estudantes, mas utilizá-las como instrumento de e para a construção do conhecimento com o uso dessas tecnologias e, sobre permanente reflexão, como objeto de conhecimento e preparo dos alunos nas esferas pessoal, social e como futuros profissionais que serão. De sua parte, como sugerem Fialho e Barboza (2014, p. 3): “o professor precisa preocupar-se em proporcionar uma educação de qualidade, com reflexões acerca do momento histórico da sociedade na qual o estudante encontra-se inserido, formando-o como cidadão capaz de intervir democraticamente na realidade e modificá-la”. E, para tal, a mídia tecnológica se faz indispensável.

Paralelamente a este pensamento, observamos que inserir as TDICs nos currículos e nas práticas pedagógicas das escolas como objeto de aprendizagem, exige atenção dupla: no sentido de repensar os projetos pedagógicos objetivando o uso dessas tecnologias e dos recursos digitais como apoio à implementação de novas metodologias e à promoção de outras aprendizagens, assim como, um modelo de promoção da democratização ao acesso e de inclusão dos estudantes no meio digital. Para isso, é necessário reajustar a proposta pedagógica de cada escola e investir maciçamente na formação continuada de seus professores e corpo técnico.

Como insistem Amancio e Sanzovo (2022), não serão apenas os recursos tecnológicos que irão facilitar a aprendizagem dos estudantes em relação aos conceitos matemáticos. Antes de tudo, a atividade deve ser organizada no intuito de possibilitar o raciocínio para que os mesmos possam abstrair seus pensamentos e estabelecer conjecturas, transformando-os em conhecimentos formais com a colaboração das diversas tecnologias ao alcance. E, como pesquisador crítico da própria prática, o professor precisa criar outros significados para os conteúdos correspondentes, tomando como referência a aplicação desses conteúdos e o desenvolvimento tecnológico de maneira contextualizada.

Ao observar a historicidade da tecnologia digital, Borba (2015) aponta que esse fenômeno se caracteriza como uma marca do nosso tempo, sendo elaborada e inovada por cada um de nós. Conforme aponta o autor,

[...] somos fruto de um momento histórico, que tem as tecnologias historicamente definidas como coparticipes dessa busca pela educação. As tecnologias digitais são parte do processo de educação do ser humano, e também partes constituintes da incompletude e da superação dessa incompletude ontológica do ser humano (BORBA, 2015, p. 133).

Nessa linha de pensamento, Kenski (2010), considera importante analisar que no exercício da ação docente é necessário definir o tipo de educação a ser aplicada no contexto em que o professor se encontra, e ainda, “que tipo de aluno se pretende formar [...] é necessário que, entre outras decisões, sejam identificadas entre as tecnologias disponíveis as que melhor se enquadrem às propostas educativas da unidade escolar” (KENSKI, 2010, p. 77).

Assumpção (1999) afirma em seus estudos que os meios de comunicação podem possibilitar ao aluno, a aquisição da autonomia, para que eles possam compartilhar de forma democrática, o saber elaborado e novos conhecimentos com seus pares. Deste modo, ainda segundo o autor, a dinâmica de sala de aula, pautada nas novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), tende a promover diversos benefícios como a democratização do processo comunicativo, onde os alunos, por produzirem uma comunicação própria com seu grupo, passam a se constituir como sujeitos ativos de sua própria comunicação e a ambientação do aluno com as linguagens e as formas de experimentar os diversos veículos sociais e ainda, a apropriação dos processos midiáticos.

No contexto da utilização das tecnologias digitais enquanto ferramenta de ensino da Matemática, enfatizamos os estudos de Ponte, Oliveira e Varandas (2003, p. 190) ao afirmarem que as TIC:

Não são apenas ferramentas auxiliares de trabalho. É um elemento tecnológico fundamental que dá forma ao ambiente social, incluindo o ensino da Matemática.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

Como tal, influenciam a evolução do conhecimento e da identidade profissional do professor de Matemática. Os futuros professores precisam desenvolver confiança no uso destas tecnologias e uma atitude crítica em relação a elas (PONTE, OLIVEIRA E VARANDAS, 2003, p. 190).

Cientes de que as exigências do mundo globalizado se estendem à ação docente, no sentido de conduzir a sala de aula, então se faz necessário que o professor reflita sobre sua capacitação, de modo a planejar alternativas diferenciadas, no sentido de buscar se adequar ao contexto contemporâneo e assim, desenvolva uma conduta flexível e interativa que evidencie a aprendizagem, conforme discutem Fialho e Barboza (2014).

Não somente específico para o ensino da Matemática, faz-se imprescindível a todos os profissionais dos demais componentes curriculares, o desenvolvimento das capacidades operacionais e das possibilidades de uso dos variados instrumentos tecnológicos com arranjos pedagógicos satisfatórios. Para isso, é justo que se ofereçam aos profissionais envolvidos, os meios e os recursos de infraestrutura para a formação, objetivando a compreensão da complexidade apontada aos seus funcionamentos. Isso argumentado para que a apropriação e utilização dos recursos digitais não ocorram por meio do estabelecimento de propostas exclusivamente mecanicistas. Sobre tal aspecto:

Não podemos esperar que as tecnologias de informação e comunicação operem milagres na cultura profissional do professor de matemática, mas parece evidente que esta mídia traz novos elementos a já atribulada vida do professor. Daí a importância de suportes para que o professor de matemática não se intimide com as máquinas informáticas, mas, ao contrário, possa utilizá-las na formação do estudante deste tempo (COSTA, 2004, p.79).

Aos olhos de todos, muitos são os recursos tecnológicos à disposição dos professores de Matemática, desde os mais comuns, como a calculadora, até ferramentas de elaboração mais complexa, no caso dos *softwares*. Contudo, quando se trata do uso desses *softwares* educativos em microcomputadores, experimenta-se: “uma potencial ferramenta que ainda não se encontra, de forma considerável e aceitável, inserida na prática docente do professor de Matemática” (AMANCIO e SANZOVO, 2022, p. 3). Daí que, em estudos recorrentes, educadores e pesquisadores debatem a importância e a necessidade da aprendizagem da Matemática mediada pelas tecnologias. Haja vista, todos apostarem na possibilidade de esses recursos transformarem a prática educativa, dado o compartilhamento entre estudantes e professores em ambientes de maior colaboratividade e interação.

Defendem esses mesmos estudos que os *softwares* educativos facilitam aos estudantes melhor visualização do conteúdo trabalhado e de maneira mais adequada às suas realidades, possibilitando pensar e refletir sobre o que se está abordando naquele momento e o que se pretende com tal aprendizagem. Isso faz com que o estudante alcance suas próprias

conclusões em relação ao conteúdo exposto, uma vez que passa a pensar e não mais a depender do professor para que lhe defina o certo e o errado, quando existentes. Assim:

Ao tratar desses *softwares*, os Parâmetros Curriculares Nacionais afirmam que é fundamental que o professor aprenda a escolhê-los diferenciando “os que se prestam mais a um trabalho dirigido para testar conhecimentos dos que procuram levar o aluno a interagir com o programa de forma a construir conhecimento” (BRASIL, 1997, *apud* AMANCIO e SANZOVO, 2022, p. 4).

Outras ideias defendidas, além do uso das tecnologias para apoio à prática do ensino da Matemática, são as apresentações digitais, mostras de vídeos e performances virtuais, entre outras possíveis, considerando-se o contexto e os recursos para o desenvolvimento dessas motivações. No uso das TDIC's, como defendem os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) há de se promover a criação de conteúdos digitais, quando muitos indicam o uso de *softwares* para a elaboração de histórias em quadrinhos (HQs), por exemplo. Outra possibilidade está na montagem de conteúdos midiáticos e/ou multimidiáticos. Isso porque, com o uso de ferramentas simples e acessíveis aos alunos é possível a montagem de áudios (*podcast*) e vídeos para compartilhamento das aprendizagens, do que nelas falta, ou de quaisquer outras propostas que a partir delas se pretenda.

Amancio e Sanzovo (2022) afirmam que para os professores de Matemática aproveitarem plenamente as tecnologias como facilitadoras na construção das aprendizagens, é crucial que estejam sensibilizados e comprometidos com uma educação de qualidade. A reestruturação da formação docente pode incluir espaços de discussão sobre a importância das tecnologias na educação, considerando a exclusão sociotecnológica de docentes e estudantes em suas realidades.

Ao abordar os princípios da formação docente para a integração tecnológica em sala de aula, destacamos que a utilização das tecnologias na escolarização pode fomentar diversas formas de interação entre os sujeitos, proporcionando novas maneiras de comunicação e representação do conhecimento. Isso abre novas perspectivas para os processos de ensino e aprendizado, redefinindo os papéis dos educadores. Com base nestas discussões é que propomos um curso de formação continuada, na intenção de oportunizar aos professores participantes, o aprimoramento do saber tecnológico com base no desenvolvimento de aplicativos educacionais por meio do software de programação intuitiva e verificar as possibilidades de ensino da plataforma *App Inventor 2*, e as demais possibilidades tecnológicas digitais para a sala de aula, definidas pela Performance Matemática Digital, que serão discutidas no capítulo a seguir.

CAPÍTULO 03
ABORDAGENS TECNOLÓGICAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

“



abundância de recursos e de conteúdos físicos e digitais, aliada à ampliação dos serviços de conexão móvel com a Internet, de armazenamento em nuvem e a evolução da telefonia celular, promoveram o surgimento de uma nova modalidade de educação, a Aprendizagem Móvel”.

- CONFORTO e VIEIRA, 2015, p. 45 -



Conforme abordado no capítulo introdutório dessa pesquisa, as tecnologias digitais foram elencadas como suporte para esse estudo, por possuírem um grande alcance no ensino, com possibilidades significativas de resultados para a sala de aula, contemplando o desenvolvimento de atividades relativas à criação de aplicativos para dispositivos móveis do sistema *Android*, produção de vídeos, podcasts, jogos digitais, aplicativos de Realidade Aumentada, além de diversas funcionalidades de programação visual, como infográficos e códigos Qr, que possibilitam a transformação do espaço educacional em um local de grandes construções voltadas para os processos de ensino e de aprendizagem.

Os artefatos tecnológicos construídos a partir dessas abordagens nos permitem inserir uma diversidade de comandos matemáticos em suas configurações, viabilizando explorar o objeto de estudo elencado para esta pesquisa, definido pela Geometria, com cálculos de área e volume de Poliedros de Platão, a exemplo do Tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro.

Salientamos que essa pesquisa não possui foco no estudo acerca de um recurso tecnológico digital específico, ou algum *software* educativo relacionado à área do Ensino de Matemática, pois consideramos válido abordar o uso das tecnologias digitais diversas e viáveis e de baixa complexidade para uso nos processos de ensino e de aprendizagem como um todo, pois intencionamos nos apoiar nas possibilidades que se abrem por meio da junção entre tecnologias digitais e educação.

Salientamos que o uso de qualquer tecnologia digital em sala de aula não exclui outras abordagens ou metodologias que poderão servir como suporte ao ensino e aprendizagem. A

esse respeito, Borba e Penteado (2003, p. 64), orientam que “lançar mão do uso de tecnologia informática não significa necessariamente abandonar as outras tecnologias. É preciso avaliar o que queremos enfatizar e qual a mídia mais adequada para atender o nosso propósito”. Sendo assim, as tecnologias analógicas e digitais podem coexistir no espaço da sala de aula.

Nossa compreensão sobre tecnologias diz respeito a todos os recursos com os quais podemos realizar as mais diversas tarefas. Nesse sentido, utilizaremos o termo tecnologias digitais para especificar as que serão mais enfatizadas nesta pesquisa, com uso de recursos tecnológicos como o computador, *smartphones* e *tablets*.

Com base nessa discussão, apresentaremos as duas principais abordagens metodológicas aplicadas neste estudo, sendo a Plataforma digital App Inventor 2 e a Performance Matemática Digital (PMD), que servirão como bases de estudo para o texto desta pesquisa e como suportes para desenvolvimento das propostas de atividades para o Produto educacional, nos quais, ambos servirão como valiosos recursos para o processo prático de formação de professores, considerando o desenvolvimento de suas habilidades digitais diante de atividades planejadas para esta finalidade.

3.1 A Plataforma *App Inventor 2* e suas potencialidades para o ensino de Matemática

A plataforma *App Inventor* resultou do planejamento sobre a criação de um ambiente que pudesse dinamizar e tornar atrativa a atividade educacional, e ainda, possibilitar a aprendizagem de programação lógica de um modo mais dinâmico e prazeroso. Esse projeto inovador foi liderado pelos professores da área de engenharia da computação Hal Abelson e Mark Friedman do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, sendo divulgado publicamente em dezembro de 2010 e depois de um ano foi criado o Centro de Aprendizagem móvel MIT *Center For Mobile Learning*. Sua versão final, denominada de *App Inventor 2* foi disponibilizada em 2012, sendo utilizada por usuários do mundo inteiro.

Para Farias (2016), a plataforma MIT *App Inventor*:

É uma aplicação código que atualmente é mantida pelo Massachusetts *Institute of Technology* (MIT). Ela permite que os recém-chegados à programação de computador criem aplicativos de software para o sistema operacional Android. Usa uma interface gráfica, muito semelhante ao da interface do usuário StarLogo TNG, que permite aos usuários arrastar e soltar objetos visuais para criar um aplicativo que pode ser executado em dispositivos Android (FARIAS, 2016, p. 19).

Em conformidade com essa definição, Raminelli (2016, p. 43), explica que “O *App Inventor* tenta proporcionar às pessoas leigas uma iniciação ao mundo da programação, mas de uma forma inovadora. Para tanto, transformaram a linguagem complexa de codificação textual em blocos de construção visual”, o que traz um aspecto de programação intuitiva para

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

à plataforma. Sobre a facilidade de construir o aplicativo e controlar suas funcionalidades, Barbosa (2016) comenta:

O *App Inventor* [...] é uma plataforma de desenvolvimento que permite pessoas com qualquer nível de experiência em programação criarem programas (aplicações) para o sistema operacional *Android*. Ele usa uma interface gráfica onde a funcionalidade dos componentes é exposta aos desenvolvedores via blocos de código, permitindo construir o aplicativo sem ter que escrever código tradicional, tal como montar um quebra-cabeça (BARBOSA 2016, p.28).

O processo de programação do App ocorre por meio da conexão entre blocos, de forma bastante simples, o que possibilita o manuseio por um público de pessoas com pouco domínio de ferramentas computacionais. Seu uso, após instalação no sistema *Android*, pode ser realizado de forma *off-line*, sem que haja perdas das suas potencialidades. De acordo com seus idealizadores, o MIT App Inventor propõe cinco objetivos principais, conforme demonstrado a seguir:

Figura 02 - Infográfico dos 5 objetivos principais do APP Inventor 02



Fonte: organização do autor da pesquisa (2022)

Entre os 5 objetivos propostos pelos idealizadores da plataforma, 2 deles podem ser relacionados de forma direta com os objetivos específicos tratados neste estudo:

- **Capacitar:** Apresentar uma proposta de capacitação docente e conforme sua aplicação, analisar o desenvolvimento e/ou aprimoramento do saber tecnológico que serão estruturados ao longo do curso;

- **Edificar melhorias em instituições:** Observar os principais resultados apresentados na pesquisa e organizá-los em forma de cartilha digital, que sirva como proposta de desenvolvimento de material instrucional sobre o uso da ferramenta *App Inventor* em atividades educativas para potencializar as relações de ensino e de aprendizagem nas diversas instituições de ensino, direcionadas aos professores de Matemática do ensino básico.

A ferramenta possui como base de fundamentação, a perspectiva construcionista de Seymour Papert, idealizador da proposta que trata da construção do conhecimento via aprendizagem ativa, utilizando a linguagem de programação educacional com finalidade de instigar o discente de forma emocional e cognitiva para que ele venha a desenvolver suas diversas habilidades relacionadas ao aprendizado (PAPERT, 1988; 2008).

Por tais motivos, o estilo de programação apresentado pela plataforma do *App Inventor* denomina-se como programação visual, onde os comandos obedecem à estrutura de combinação de blocos que se encaixam de forma similar a um quebra-cabeça, o que, de acordo com Wolber *et. al* (2011) viabiliza a programação de um aplicativo com fins educacionais de forma simplificada, sem que haja a exigência de memorizar comandos complexos. Por estes aspectos, é possível corrigir de forma rápida e objetiva eventuais falhas no seu processo de construção, o que facilita a correção e funcionalidade de seus comandos.

A possibilidade de criar aplicativos que sirvam para a área educacional, faz-nos acreditar que o *App Inventor* pode ser explorado em situações de ensino-aprendizagem no contexto escolar, combinando-o às tecnologias móveis, presentes no contexto social dos estudantes. Deste modo, ao planejar uma programação nesses moldes, o professor pode trazer grandes contribuições para o seu próprio desenvolvimento profissional, fazendo-o refletir sobre sua prática e necessidade de se capacitar cada vez mais, e ainda, estimular seu processo criativo, no sentido de conscientizar seu aprendente quanto ao uso consciente das tecnologias.

Ao passo que vai conhecendo e se apropriando das ferramentas disponíveis na plataforma, percebendo que a linguagem possibilita com que uma pessoa com pouca ou até mesmo, nenhuma experiência na área de programação computacional possa criar seus próprios aplicativos para uso no sistema *Android*. Isso nos faz compreender o processo de democratização presente no desenvolvimento de ferramentas para auxílio educacional, de modo que seu acesso seja condicionado a simples ação de cadastrar uma conta de e-mail no *site* do *Google*. Nesse sentido, a escolha desse ambiente de tecnologia digital se deve pelo fato

de que ele atende plenamente às necessidades requeridas para o alcance dos objetivos e expectativas dessa pesquisa.

Neste momento, cabe a nós, apresentarmos três reflexões acerca da dinâmica da utilização de aplicativos móveis que envolve esta pesquisa aqui apresentada:

- Entendemos como aplicativos móveis, os mecanismos no formato de *softwares* desenvolvidos para serem instalados e utilizados em *tablets*, *smartphones* ou aparelhos com tecnologias similares.
- Quanto a aplicativos educacionais móveis, compreendemos como sendo *softwares* desenvolvidos para uso em *tablets*, *smartphones* ou tecnologias similares, que se destinam aos processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos específicos do currículo educacional.
- Como consequência das duas observações anteriores, inferimos que os aplicativos educacionais desenvolvidos com a utilização de *softwares*, a exemplo do *App Inventor 2*, serão considerados nessa pesquisa, como objetos virtuais de aprendizagem.

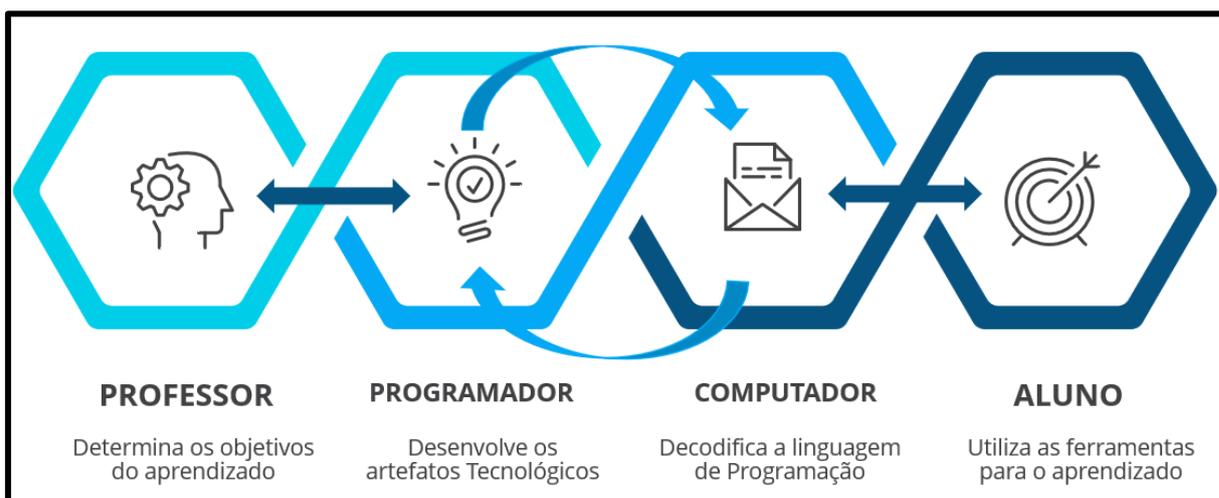
Como conceito de um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA), observamos que pode ser compreendido como:

Qualquer recurso que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado. Sua principal ideia é "quebrar" o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem. Qualquer material eletrônico que provém informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem, uma página HTML, uma animação ou simulação (RIVED, 2010, P.03).

Portanto, conforme os conceitos apresentados, compreendemos que os OVA's são maneiras diferentes de abordar os conteúdos curriculares, com uso de diversas tecnologias que resultam em materiais em diversos formatos para o alcance de objetivos previamente planejados.

A sistemática definida para essa dinâmica, geralmente é desenvolvida de duas maneiras, sendo a primeira delas, por meio de uma determinada linguagem de programação, onde o professor procura formatar algum artefato tecnológico que venha ao alcance dos seus objetivos, podendo satisfazê-los através de ferramentas que podem ser utilizadas por seus alunos. Esta dinâmica pode ser representada no seguinte infográfico:

Figura 03 - Infográfico das Ações do Objeto Virtual de Aprendizagem - (OVA)



Fonte: organização do autor da pesquisa (2022)

O infográfico acima representa os elementos que compõe o Objeto Virtual de Aprendizagem e nele podemos perceber que a ação desses 4 componentes se inter-relacionam, onde o professor é o sujeito responsável por estabelecer os objetivos a serem alcançados quanto ao aprendizado de determinado conteúdo curricular, que pode ser mediado por algum artefato tecnológico desenvolvido pelo programador por meio de softwares computacionais, que serão testados pelos alunos, para assim perceberem como suas potencialidades podem contribuir para o seu aprendizado.

3.1.1 Interface do Software App Inventor 2

A interação entre tecnologias educacionais e metodologias de ensino tem revolucionado a forma como os estudantes aprendem e se envolvem com o conhecimento, de forma geral. Nesta dissertação, discutiremos as abordagens metodológicas do aplicativo App Inventor e sua relação com a Performance Matemática Digital no contexto do ensino.

Nos últimos anos, temos presenciado uma crescente demanda por estratégias pedagógicas inovadoras que incorporem o uso de tecnologias no ambiente educacional. Diante desse cenário, o App Inventor surge como uma ferramenta poderosa para fomentar a criatividade, o pensamento computacional e a aprendizagem guiada pelos estudantes.

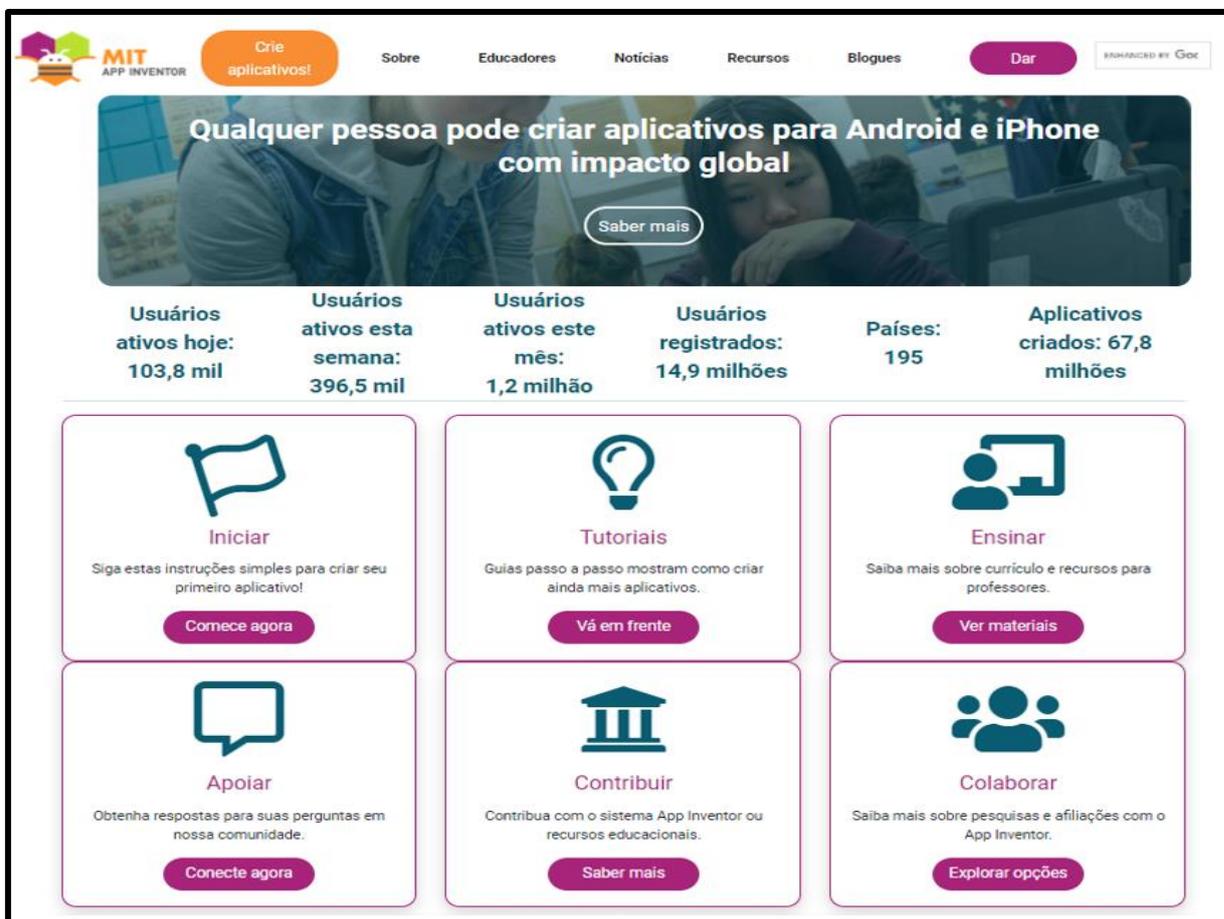
O App Inventor é um ambiente de desenvolvimento visual que permite aos usuários criarem suas próprias aplicações móveis, sem necessitarem de conhecimentos avançados em programação. Por meio dessa plataforma intuitiva e acessível, os professores poderão incentivados a projetar soluções para problemas reais relacionados ao seu cotidiano ou às

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

diversas áreas do conhecimento. Sua interface com algumas de suas funcionalidades pode ser observada a seguir:

Figura 04 - Tela inicial do site - plataforma App Inventor 2



Fonte: <https://appinventor.mit.edu/2020>

Considerando o fato de que a plataforma *App Inventor 2* possibilita aos professores realizarem a programação dos aplicativos com base em seus objetivos específicos de ensino de forma online e gratuita, é necessário que estes conheçam suas ferramentas e as potencialidades desempenhadas por cada uma delas.

Uma característica que chama bastante atenção do programador e que diferencia o *App Inventor* de tantas outras formas de programação de linguagem lógica, é que seu desenvolvedor não utiliza a linguagem de programação computacional tradicional na construção dos aplicativos. Essa construção ocorre por meio da conexão dos blocos lógicos dispostos em várias cores, conforme o comando a ser utilizado.

Ao realizarem o cadastro na plataforma, os professores podem iniciar a construção do aplicativo de acordo com seu planejamento e finalidade de ensino, podendo optar por um

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

jogo, uma trilha de conhecimento, uma calculadora, um *quiz*, um curso EAD, entre outras possibilidades que contemplem o seu objeto educacional.

O App disponibiliza ainda, um menu contendo diversas funções pré-programadas que servem como auxílio para que o programador possa criar seus objetos de ensino de forma prática e intuitiva, realizando cliques e arrastando o mouse de acordo com a sua necessidade de criação. Conforme ele insere os blocos lógicos, é mostrado em um segundo plano, o conjunto de códigos que correspondem a essa criação específica, onde ao final do processo, fica visível a tela de programação que foi utilizada para a produção do aplicativo, sendo salva automaticamente após a inclusão ou retirada de cada bloco ou comando lógico.

Com relação à linguagem utilizada na plataforma *MIT App Inventor*, de acordo com Gómez (2014), se configura a partir de uma filosofia de programação de linguagem denominada como “orientada a objetos”, cuja característica se dá por ser um tipo de programação formatada pela composição e interação entre os diversos blocos do software, denominados de objetos. Tal perspectiva torna o aplicativo em uma ferramenta simples de ser manipulada e fácil de ser programada, visto tais objetos já serem testados e documentados previamente (GÓMEZ,2014).

O acesso à página da plataforma se dá pelo domínio (<https://appinventor.mit.edu/>) e ao clicar nesse site link, o usuário terá acesso diretamente à tela demonstrada a seguir:

Figura 04 - Tela inicial do App Inventor 2



Fonte: autoria própria (2022) – com base no site: <https://appinventor.mit.edu/>.

Analisando a imagem 05, podemos observar que a programação presente na plataforma *App Inventor 2*, por utilizar uma linguagem gráfica “permite ao usuário arrastar e soltar objetos visuais para a criação de um aplicativo que pode ser executado em dispositivos Android” (GÓMEZ, 2014, p. 25).

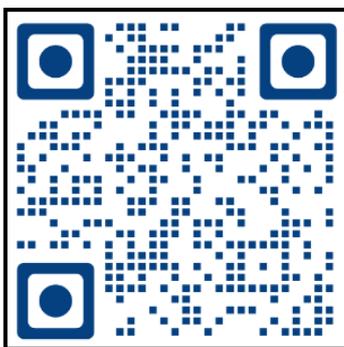
No centro da área de trabalho, o design que se assemelha a um aparelho *smartphone*, que serve como parâmetro para que o programador tenha uma noção de como está sendo organizado os elementos que compõe o aplicativo, bem como as funcionalidades que serão desempenhadas por ele. Nota-se ainda, a presença de seis abas principais que contribuem para a composição do aplicativo, aqui tratados como ícones: Paleta de componentes, Compilar, Designer, Blocos, Visualizador e Estilo dos componentes, em cada um apresenta uma função específica para a construção do aplicativo.

Na tela de Projeto, as abas “*Designer*”, e “*Blocos*” são os locais onde podemos adicionar as funcionalidades do aplicativo a ser desenvolvido pelo programador e em vista disso, vamos abordar de maneira objetiva cada um dos componentes neles presentes.

Para enriquecer ainda mais esse estudo, foi criado um documento em Código QR exclusivo que acompanha explicações extras relacionada a esta pesquisa. Esse código é uma representação digital armazenada em um formato bidimensional composto por pontos pretos e brancos dispostos em um padrão específico. Ao utilizar um dispositivo móvel com câmera equipado com um leitor *QR code*, os usuários têm acesso imediato ao conteúdo relacionado ao estudo.

Para uma compreensão mais detalhada dos recursos da plataforma *App Inventor*, criamos uma seção que pode ser acessada por meio do código QR a seguir:

Figura 06 - Código QR – Documento com orientações para a plataforma App Inventor



Fonte: gerado no site <https://www.qrcode-tiger.com/>

3.2 Performance Matemática Digital e suas potencialidades para a sala de aula

Quando abordarmos a Tecnologia Digital, podemos perceber que esse termo “[...] assumiu nomes distintos em diferentes épocas: Logo, informática, educação matemática online, tecnologias da informação, tecnologias da informação e Comunicação, internet, dentre outros (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.16)”.

Nesse sentido, notamos que as inovações tecnológicas vêm se atualizando “de maneira cada vez mais rápida e os computadores pessoais passaram a ter maior capacidade de processamento e memória, as interfaces mais amigáveis e interativas e a conexão da internet mais veloz (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.16)”. Além disso, com o passar do tempo, estamos cada vez mais imersos em versões mais atualizadas de “[...] linguagens de programação, sistemas operacionais, softwares, aplicativos para internet, redes sociais e equipamentos eletrônicos multifuncionais portáteis, como notebooks, tablets, telefones celulares, câmeras digitais, dentre outros” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 17).

Nesse percurso traçado, até que nossa sociedade tenha alcançado esse nível tecnológico é “[...] interessante argumentar acerca de uma perspectiva estruturada em quatro fases para discutirmos o uso de tecnologias na educação matemática no Brasil (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 10)”

A primeira fase apresenta uma forte característica, marcada pelo uso do *software* Logo, que teve início por volta de 1985 e sobre ela, Borba, Silva e Gadanidis (2015), afirmam ser o momento em que as escolas passariam a adotar em suas práticas, o uso de laboratórios de informática como local de atividades complementares para o estudo das diversas disciplinas do currículo escolar. Porém, esse planejamento não apresentou o resultado esperado, de modo que a ideia de ensino via programação com a tecnologia Logo caiu em desuso sem que os alunos pudessem de fato usufruir de suas potencialidades.

A segunda fase iniciou na primeira metade dos anos 1990, quando houve no Brasil, um crescente movimento que culminou no acesso a computadores pessoais, onde “nessa fase destacamos o uso dos softwares voltados às múltiplas representações de funções (como o *Winplot*, o *Fun* e o *Graphmathica*) e de Geometria dinâmica (como o *Cabri Géomètre* e o *Geometricks*)” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.17).

Em menos de uma década, surge a terceira fase tecnológica educacional no Brasil, datada no início do ano de 1999 e marcada pela popularização da internet. Sobre esse período, os pesquisadores Borba, Silva e Gadanidis (2015) afirmam que na área educacional, a *internet* começa a ser utilizada como principal fonte de informações e como um eficiente meio de

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

comunicação entre instituições educacionais e principalmente professores e estudantes, que passaram a experimentar a dinâmica de cursos à distância para a formação básica e continuada, com uso de recursos tecnológicos como e-mails, chats e fóruns de discussões, proporcionados por essa tecnologia.

A quarta e atual fase tecnológica educacional teve início em meados de 2004, se estendendo até os dias atuais e possui o advento da internet rápida, que possibilitou a inserção do termo “tecnologias digitais” (TD) em nosso contexto social, sendo caracterizada por diversos aspectos” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 27). Nesta fase, diversos recursos responsáveis pela transformação da comunicação online têm sido aperfeiçoados, como a qualidade de conexão, a quantidade e o tipo de artefatos disponibilizados para o acesso à internet e a criação de aplicativos que servem como ferramentas para a realização de diversas tarefas do cotidiano.

Diante desse contexto, convém destacar que as fases do desenvolvimento tecnológico em Educação Matemática estão interligadas e que o surgimento de uma nova fase não exclui a anterior, porém

Há certa “sobreposição” entre as fases, elas vão se integrando. Ou seja, muito dos aspectos que surgiram nas três primeiras fases são ainda fundamentais dentro da quarta fase. Muitas das tecnologias “antigas” ainda são utilizadas. Embora já tenhamos muitas questões sobre as TD, diversas perguntas que surgiram nas fases anteriores estão ainda em aberto. Problemas ou atividades têm sido reestruturados ou apenas adaptados ao uso de TD (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 37).

Neste viés, surge a Performance Matemática Digital, como resultado da quarta fase tecnológica educacional, aliando seu significado artístico às práticas educacionais, na busca de proporcionar experiências voltadas à inovação educacional, com utilização de recursos artísticos e tecnologias digitais que contribuem para a produção audiovisual e a popularização social das ideias matemáticas por meio da internet.

Para uma melhor compreensão dessas importantes fases, apresentaremos o quadro a seguir como resumo dos aspectos e elementos que caracterizam cada uma delas.

Quadro 03: Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática

	Tecnologias	Natureza ou base tecnológica das atividades	Perspectivas ou noções teóricas	Terminologia
Primeira fase (1985)	Computadores; calculadoras simples e científicas.	LOGO Programação	Construcionismo; micromundo	Tecnologias informáticas (TI).
		Geometria	Experimentação,	TI; software

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Segunda fase (início dos anos 1990)	Computadores (popularização) calculadoras gráficas.	dinâmica (<i>Cabri Géomètre</i> ; <i>Geometriks</i>); múltiplas representações de funções (<i>Winplot</i> , <i>Fun</i> , <i>Mathematica</i>); CAS (<i>Maple</i>); jogos.	visualização e demonstração;	educacional; tecnologia educativa.
Terceira fase (1999)	Computadores, laptops e internet	Teleduc; e-mail; chat; fórum; google	Educação a distância online; interação e colaboração online; comunidades de aprendizagem;	Tecnologias da Informação e comunicação (TIC)
Quarta fase (2004)	Computadores; laptops; tablets; telefones celulares; internet rápida	GeoGebra; objetos virtuais de aprendizagem; <i>Applets</i> ; vídeos; <i>YouTube</i> ; <i>WolframAlpha</i> ; <i>Wikipédia</i> ; <i>Facebook</i> ; <i>ICZ</i> ; <i>Second Life</i> ; <i>Moodle</i> .	Multimodalidade; telepresença; interatividade; internet em sala de aula; produção e compartilhamento online de vídeos; performance matemática digital;	Tecnologias digitais (TD); tecnologias móveis ou portáteis.

Fonte: Organização do autor da pesquisa, com base em Borba; Silva e Gadanidis (2015, p. 39).

A abordagem metodológica denominada Performance Matemática Digital (PMD), surgida em meados do ano de 2005, foi planejada com o objetivo de constituir e investigar qualitativamente cenários de ensino, atrelando artes e tecnologias digitais como forma de potencializar e despertar a atratividade nos processos de ensino e aprendizagem de matemática e deste modo, oferecer uma maneira diferenciada de trabalhar os conteúdos do currículo escolar. A gênese do desenvolvimento de pesquisas sobre PMD é atribuída a uma colaboração internacional entre a *Western University* do Canadá e o Grupo de Pesquisa, Informática, Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), da Unesp de Rio Claro (SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2013).

Nessa vertente na qual se discutem os preceitos da área da Educação Matemática, um dos principais aspectos a serem investigados, diz respeito a indagações de como podemos utilizar em sala de aula ou espaços não formais de ensino, recursos como a música, o cinema, a dança, o teatro ou a poesia, combinada à aparelhos de usos tecnológicos como notebooks,

câmeras digitais, telefones celulares, internet e redes sociais para ensinar e aprender matemática de maneira diferente? Qual a natureza pedagógica da produção de conhecimentos e da aprendizagem relacionada aos aspectos de produção e criação de artefatos relacionados à PMD? Como a matemática e a imagem pública da matemática e dos matemáticos podem ser (des)construídas por meio do uso das artes e das tecnologias digitais? (GADANIDIS; BORBA, 2008; SCUCUGLIA, 2012).

Performance acontece no teatro, em leituras de poesia (...) O que aconteceria se os matemáticos e os educadores matemáticos fossem além do domínio da avaliação (onde performance assume um significado diferente), e usassem uma lente artística para “realizar performance” matemática? Se nós olharmos a matemática (fazendo, ensinando, aprendendo) como expressão performática, o que veríamos e como poderíamos falar sobre e entender melhor? Como nós podemos expressar e melhor desenvolver conceitos matemáticos através do drama ou virtualmente através das ferramentas digitais multimodais? Pensamento matemático e ensino e aprendizagem de matemática como performance podem ajudar desestabilizar e reorganizar nosso pensamento sobre o que significa fazer e ensinar matemática com tecnologia (GADANIDIS; BORBA, 2008).

Os estudos referentes à multimodalidade foram idealizados pelos pesquisadores Kress e van Leeuwen no ano de 1996 e ganharam notoriedade por meio da publicação de uma obra intitulada Gramática do Design Visual. Essa modalidade, Nascimento (2013, pg. 32) conceitua como uma teoria, ou abordagem, que se insere “nos estudos da Semiótica⁴ Social e estuda todos os meios – modos de representação – que possuímos para construir significados”.

Deste modo, compreendemos que as ferramentas digitais multimodais estão presentes de diversas formas nos traços usuais de nossas interações cotidianas, de modo que, tomando como exemplo uma conversa oral e informal, os principais recursos que utilizamos são as palavras, os gestos e até mesmo diferentes entonações para assegurar a compreensão e a comunicação entre os sujeitos envolvidos e assim, garantir a interação comunicativa que se deseja alcançar na mensagem.

O uso do termo multimodalidade associado aos processos de ensino e de aprendizagem se justifica pelo fato de os alunos na atualidade partilharem de um ambiente

⁴ A Semiótica é uma ciência que cresce, à medida que nos aprofundamos no universo das linguagens, codificações e interpretações. O crescimento do ser humano, moral, social e intelectualmente, altera a percepção e a importância que se dá a cada signo. A semiótica possibilita analisar as relações entre uma coisa e seu significado. O nome Semiótica, segundo Santaella (1986) vem da raiz grega *semeion*, que quer dizer signo. Essa ciência tem como objetivo, o estudo de diversos fenômenos que geram significações distintas, de acordo com cada momento histórico e social, ligados a todas as formas de expressão, enquanto linguagem.

"A semiótica é a ciência que investiga todas as linguagens possíveis, ou seja, tem como objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno como fenômeno de produção de significação e de sentido" (SANTAELLA, 1986, p. 15).

repleto de textos visuais, eletrônicos e digitais, denominados como multimodais (WALSH, 2006). Isso se caracteriza pelo modo de apresentar uma determinada informação, com uso de aspectos verbal e não verbal. Deste modo, seu significado passa a ser comunicado por meio de uma sincronização de modos.

Conforme apontado por Muller (2015), a introdução da multimodalidade no processo educativo se caracteriza como um aspecto positivo, por evidenciar os diferentes estilos de aprendizagem. Nesse sentido, a autora orienta que

Com relação aos estilos de aprendizagem, a multimodalidade certamente proporciona um ganho de eficácia educacional, uma vez que a utilização simultânea de modos verbal e não verbal privilegia tanto aqueles estudantes que são mais visuais quanto aqueles que são mais verbais (MULLER, 2015, p. 39).

Muller (2015), ao levantar essa discussão em sua pesquisa, aponta que os estudantes conseguem alcançar um nível desejado de compreensão do que a ele é ensinado pelo fato de que essa abordagem contempla os diferentes estilos de aprendizagem, que se relacionam às preferências individualizadas que um sujeito pode apresentar ao entrar em contato com um conteúdo e tentar se apropriar dele, como forma de aprendizado.

Tratando especificamente desta pesquisa, relacionada ao objeto de estudo que trata do conteúdo curricular da Geometria, fazemos uso de diversas imagens, animações, tabelas, gráficos e infográficos, que são elementos que compõe a multimodalidade. Sobre esses aspectos, Nascimento (2013, p. 34), aponta o gênero infográfico, como sendo um recurso semiótico “macro” e outros “micros” que atuam na construção do gênero, a saber: imagens, pictogramas, simbolismo matemático, entre outros.

Nesse sentido, podemos apontar como um dos principais benefícios da PMD relacionada ao ensino de Matemática, a capacidade de visualização viabilizada por meio do uso de softwares, aplicativos e recursos online, a partir dos quais, os estudantes podem explorar gráficos interativos, modelos tridimensionais e representações visuais que facilitam a compreensão dos problemas matemáticos. Isso permite que eles vejam como os números se relacionam entre si e como diferentes variáveis afetam resultados específicos.

A produção do Produto educacional intitulado como “*Poliedros de Platão mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica*”, produzido com os recursos da PMD, como material, complementar desta pesquisa, permitiu uma exploração mais aprofundada dos poliedros de Platão do que seria possível apenas com o uso de modelos físicos, visto que com esses recursos didáticos, as atividades podem ser realizadas com alteração dos parâmetros como a quantidade de faces em cada vértice e observar

imediatamente as mudanças na figura resultante. Essa flexibilidade amplia o entendimento das características dos sólidos platônicos e possibilita um aprendizado mais rico e interativo.

É possível também explorar os recursos adicionais para enriquecer o ensino dos poliedros de Platão com uso de softwares, gerando seções transversais nos sólidos virtuais, facilitando assim a compreensão das estruturas internas dessas figuras geométricas complexas. Da mesma forma, é possível calcular automaticamente medidas relacionadas aos poliedros, como áreas de superfície e volume.

Além dessas potencialidades, a PMD pode promover o engajamento ativo dos professores no processo de elaboração das atividades e dos alunos durante as atividades de aprendizagem. Por meio do uso de jogos educacionais digitais, desafios interativos e exercícios personalizados, os sujeitos que terão contato com esse material, podem ser oportunizados de praticar habilidades matemáticas enquanto se divertem e enfrentam desafios estimulantes. Essa abordagem mais lúdica contribui para aumentar o interesse pela disciplina e fortalecer o vínculo emocional com a aprendizagem da Matemática.

Disto, podemos compreender que a noção de multimodalidade é fundamental para a discussão de teorias que abrangem os processos de ensino e de aprendizagem mediados pelas tecnologias digitais, visto que a linguagem utilizada na Internet, composta por diversos recursos como vídeos, imagens, sons e textos escritos, é fundamentalmente multimodal.

Sobre tal discussão, Kress (2003), afirma que a natureza da comunicação se fundamenta no aspecto de forma multimodal. Porém, nesse âmbito, as discussões relacionadas à multimodalidade geralmente se estabelecem pelo fato de que as mídias digitais explicitam certas limitações a respeito do que se discute no âmbito do Letramento impresso, com base apenas em escrita e leitura (HEYDON, 2010).

Outro ponto positivo a ser enfatizado nesta abordagem é a disponibilidade instantânea da informação, quando os conteúdos curriculares são trabalhados com uso de calculadoras digitais ou aplicativos específicos, permitindo aos alunos realizarem cálculos complexos rapidamente sem perder tempo com procedimentos manuais demorados. Sendo assim, podemos perceber uma maior agilidade na obtenção dos resultados, permitindo a eles, um maior foco nas análises interpretativas das soluções encontradas.

Nesta concepção, Kress (2003, p. 5) afirma que um dos objetivos da utilização da mídia digital é “facilitar o uso de uma multiplicidade de modos e, em particular o modo de imagem - fixas ou em movimento - bem como outros modos, tais como música e efeitos de som, por exemplo”.

Considerando que a formação de professores com base em tecnologias digitais é aqui tratada como o foco principal dessa pesquisa, ressaltamos que, de acordo com Scheffer (2017, p. 38), o processo de inserção dos recursos tecnológicos na escola, apresenta um forte envolvimento com a dinâmica de mudança, abrangendo a prática docente do professor e sua proposta pedagógica, atrelada às ações que envolvem ambientes informatizados.

Com isso, percebemos que possibilidades educacionais tratadas na PMD podem também permitir aos professores, criar materiais didáticos personalizados por meio de plataformas online ou programas específicos de autoria, e assim, desenvolverem atividades interativas adaptadas aos anseios educacionais dos alunos, proporcionando uma maior flexibilidade para explorar diferentes abordagens pedagógicas e incentivar a criatividade na manipulação desses recursos.

Evidenciamos também o compartilhamento de práticas entre os professores das diversas áreas de atuação, visto que o direcionamento de seus planejamentos às pesquisas em plataformas online, permite com que eles tenham acesso a um vasto repertório de materiais produzidos por outros profissionais, por meio de um ambiente colaborativo que estimula as trocas enriquecedoras entre os pares, possibilitando a reflexão sobre as práticas adotadas e o surgimento de novas ideias para melhorias no ensino da matemática.

Tais ambientes passam a desempenhar um aspecto de interação e orientação, observando o fato de que

Quando a informática passa a integrar o ambiente escolar em um processo de interação que envolve o estudante, professor e tecnologias, ela passa a despertar a sensibilidade dos professores quanto a existência de diferentes opções de representação matemática, o que é fundamental para a ocorrência de construções, análises e estabelecimento de relações. (SCHEFFER, 2017, p. 30)

Nessa perspectiva de (re)conexão dos saberes, quando tratamos dos Poliedros de Platão por meio do estudo da Geometria, na perspectiva da formação de professores, como objeto de estudo desta pesquisa, é possível pressupor que a utilização das TDIC nas aulas de Matemática, estimula os alunos no sentido de que eles utilizem o conhecimento internalizado para a realização das atividades cotidianas, observando suas necessidades pessoais e profissionais, preparando-os para os diferentes impasses no que tange ao uso da tecnologia.

No entanto, é importante ressaltar que o processo de formação de professores pautado no uso de recursos tecnológicos, deve contemplar não apenas o uso da tecnologia, mas também uma reflexão crítica sobre seu potencial e limitações e ainda, despertar o pensamento crítico nesses profissionais, no sentido de encoraja-los a refletirem sobre como essas

ferramentas podem contribuir para o desenvolvimento de competências matemáticas em seus alunos, evitando uma dependência excessiva da tecnologia.

Neste capítulo, discutimos sobre as potencialidades da plataforma de programação *App Inventor 2*, e abordagem metodológica da Performance Matemática Digital, que de acordo com a apropriação dos conhecimentos adquiridos por meio da pesquisa realizada, percebemos que podem possibilitar ao professor, acompanhar o avanço tecnológico de seus alunos e assim, potencializar suas práticas em sala de aula, observando as atuais necessidades da quarta e atual fase tecnológica educacional.

A seguir, apresentaremos no capítulo 04, uma discussão da Geometria em seus aspectos histórico e epistemológico, usando como objeto matemático os Poliedros de Platão, afim de testar os recursos metodológicos a serem aplicados na pesquisa, na intenção de validar o saber científico como um componente de formação de professores de Matemática, conforme podemos observar a seguir.

CAPÍTULO 04
ASPECTOS HISTÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS OBSERVADOS NA
GEOMETRIA ESCOLAR

“ —————  —————

A Geometria existe, como já disse o filósofo, por toda a parte. É preciso, porém, olhos para vê-la, inteligência para compreendê-la e alma para admirá-la”.

- Beremiz Samir - (O Homem que calculava)

—————  —————

Nesta seção apresentaremos uma reflexão sobre a importância da Geometria para a humanidade e conseqüentemente para o desenvolvimento da Matemática, considerando inicialmente seu contexto histórico e amadurecendo a discussão para o aspecto epistemológico, na intenção de evidenciar a validade do saber científico a ser discutido como um componente de formação de professores de Matemática e que ensinam Matemática.

O aporte sob este direcionamento nos oportunizou lançar um olhar mais crítico sobre as matrizes teóricas abordadas pelos pesquisadores dessa área de conhecimento, nos fazendo refletir sobre o lugar de origem das principais fontes de pesquisa e os encaminhamentos percorridos que contribuiram para a construção dos saberes presentes no decurso das ações a serem efetivadas para o alcance dos objetivos deste capítulo, que busca contemplar o desenvolvimento conceitual, realizar uma análise epistemológica e ainda, oportunizar aos interessados neste assunto, conhecer um pouco mais sobre a investigação da essência dos entes matemáticos, que segundo os estudiosos da área, devem ser apreendidos e ensinados, para o alcance de significativos resultados.

Inicialmente, apresentaremos uma análise dos percursos que contribuiram para a compreensão da origem da Geometria, tomando como base, a essência da história da Matemática e seus alicerces epistemológicos tratados por Boyer (1996 e 2010), Machado e Cunha (2003) e Eves (1997) relacionando seus significados ao modo como fora concebido há milhares de anos.

4.1 A geometria observada sob o aspecto histórico

O mundo ao nosso redor nos apresenta possibilidades de observar os mais diversos objetos de acordo com suas características e com base em três dimensões, geralmente relacionadas à altura, largura e profundidade, o que nos remete à uma ideia generalizada da geometria do espaço, embora, ao observarmos objetos geométricos desenhados em uma folha de papel bidimensional, por exemplo, nem sempre é possível observar de forma evidente, as três dimensões que os compõem.

Conforme apontado por Boyer (2010), as privações dos povos primitivos foram os principais aspectos que contribuíram para o surgimento da Geometria, o que proporcionou a eles, o desenvolvimento de diversas habilidades, instigando-os a perceber a necessidade de resolver problemas de ordem prática, o que contribuiu para o desenvolvimento de uma lógica de pensamento delimitada por ações como a visualização, a medição, a comparação, a generalização e a abstração, fatores que contribuíram para a evolução do raciocínio lógico e da percepção espacial por parte destes sujeitos.

Sobre tais aspectos, Boyer (1974) afirma que

O desenvolvimento da geometria pode também ter sido estimulado por necessidades práticas de construção e demarcação de terras, ou por sentimentos estéticos em relação a configurações e ordem. Podemos fazer conjeturas sobre o que levou os homens da Idade da Pedra a contar, medir e desenhar. Que os começos da matemática são mais antigos que as mais antigas civilizações é claro. Ir além e identificar categoricamente uma origem determinada no espaço e no tempo, no entanto, é confundir conjetura com história. E melhor suspender o julgamento nessa questão e ir adiante, ao terreno mais firme da história da matemática encontrada em documentos escritos que chegaram até nós (BOYER, 1974, p. 5).

Sobre o exposto, compreendemos que tais ações observadas com o avanço do tempo, podem proporcionar aos sujeitos, o desenvolvimento de diversas outras competências, além de diferentes tecnologias e linguagens, visto a geometria ser um dos pilares de maior importância para o estudo da matemática.

Com relação ao surgimento da Geometria, Machado e Cunha (2003), apontam que há cerca de quatro milênios antes do nascimento de Cristo, a cultura egípcia já evidenciava um conhecimento geométrico de grande destaque. A seguir, poderemos observar uma linha do tempo com os principais personagens que contribuíram para a evolução do estudo de poliedros, iniciando com dois marcos temporais iniciais, sendo o período Neolítico da Escócia e os povos da Mesopotâmia, ambos datados de 2000 anos a.C. e indo até o ano de 2017, retratando as contribuições do matemático Elon Lages Lima.

Nessa linha do tempo que abrange uma importante abordagem da história da matemática, é possível perceber as diversas contribuições atribuídas a grandes matemáticos sobre o estudo da Geometria, que é o objeto matemático tratado nesta pesquisa.

Neste sentido, ao buscarmos um embasamento na História da Matemática, Boyer (1996, p. 4) apresenta duas teorias distintas, sendo que na primeira; “Heródoto mantinha que a Geometria se originava no Egito, pois acreditava que tinha surgido da necessidade prática de fazer novas medidas de terras após cada inundação anual no vale do rio”. Na sua segunda teoria apresentada, o autor afirma que “Aristóteles achava que a existência no Egito de uma classe sacerdotal com lares é que tinha conduzido ao estudo da Geometria”.

Embora exista uma dualidade de ideias sobre essa origem, evidencia-se com os trechos mencionados, que a aplicação desta importante área da Matemática já vinha sendo aplicada há milhares de anos em diversos locais do mundo antigo e sob diversos contextos, o que nos aponta fortes indícios de sua importância desde os tempos mais antigos.

Sobre o significado do termo Geometria utilizado no contexto educacional, Machado e Cunha (2003, p. 227) afirmam que “Etimologicamente, a palavra geometria deriva dos termos Geo (terra) e de *Metrein* (medida)”, originando o que conhecemos como “medida da terra”.

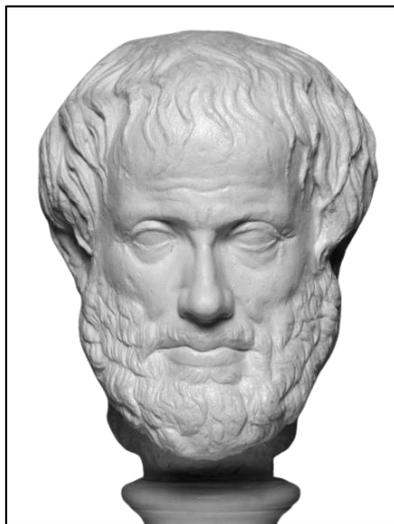
Sabemos que o principal motivo que desencadeou o surgimento da Geometria foi a própria necessidade dos povos antigos em função de seus modos de vida e da sua relação com o meio em que viviam. Neste sentido, Martins e Goldoni (2010) afirmam que

O conhecimento mais antigo da Geometria são as construções das pirâmides e templos pelas civilizações egípcia e Babilônica. Contudo, muitas outras civilizações antigas possuíam conhecimentos de natureza geométrica, desde a Babilônia à China, passando pela civilização Hindu. Os Babilônicos tinham conhecimentos matemáticos que provinham da agrimensura e comércio e a civilização Hindu conhecia o teorema sobre o quadrado da hipotenusa de um triângulo retângulo. A Geometria como ciência dedutiva apenas teve início na Grécia Antiga, cerca de sete séculos antes de Cristo, graças aos esforços de muitos notáveis antecessores de Euclides, como Tales de Mileto (640 - 546 a.C.), Pitágoras (580 - 500 a.C.) e Eudoxio (408 - 355 a.C.). (MARTINS; GOLDONI. 2010, p 3).

Do exposto, inferimos que as discussões tratadas pela história da Matemática acerca dos povos antigos, nos indicam que o nascimento da Geometria está intrinsecamente relacionada à resolução de problemas cotidianos destes povos, de modo que as maneiras criadas por eles para satisfazer suas necessidades, indicam os primeiros indícios de formalização observados, de acordo com Boyer (2010), na civilização grega, e isso se justifica pelo fato de que os gregos foram os precursores do que conhecemos como método da dedução.

A respeito do referido método dedutivo creditado aos gregos, Eves (2004), afirma que Tales de Mileto⁵ (624-558 a.C.) foi um dos primeiros estudiosos da Geometria demonstrativa. Uma representação da imagem do matemático pode ser observada a seguir:

Figura 08 – Representação de uma escultura do Matemático Tales de Mileto



Fonte: clubes.obmep.org.br

Andery (2004) afirma que a geometria existia ausente de símbolos numéricos, e somente após a morte de Alexandre "O Grande" e da construção da cidade de Alexandria e da famosa Universidade de Alexandria (em sua homenagem), quando Euclides foi escolhido pelo então rei Ptolomeu para chefiar o departamento de matemática, iniciou-se o avanço da matemática dedutiva, os gregos insistiam que os fatos geométricos deveriam ser estabelecidos não por procedimentos empíricos, mas por raciocínios dedutivos.

O avanço do método de dedução permitiu com que a civilização Egípcia, de acordo com Boyer (1974), aprimorasse suas habilidades com relação à delimitação de terras, e com isso, desenvolveram, utilizaram e aprimoraram diversos princípios, dentre os quais podemos destacar, a marcação de ângulos retos por meio de cordas definidas por uma determinada quantidade de nós equidistantes. Por meio do uso de tal técnica, os egípcios conseguiram realizar a divisão de terras e por apresentar uma abordagem empírica, com o avançar do

⁵ Tales de Mileto (624-558 a.C.) foi um filósofo, matemático e astrônomo grego, considerado um dos mais importantes representantes da primeira fase da filosofia grega, chamada de Pré-Socrática ou Cosmológica. Nasceu em Mileto, antiga colônia grega da Ásia Menor, região da Jônia, na atual Turquia, por volta de 624 a. C. Acredita-se que começou sua vida como mercador, enriquecendo o suficiente para se dedicar ao estudo e realizar algumas viagens. Supõe-se que esteve no Egito onde aprendeu geometria e na Babilônia onde entrou em contato com tabelas e instrumentos astronômicos. De acordo com estudiosos da área como Boyer (2010) e Eves (2004) Tales desempenhou funções políticas em sua cidade e que realizou trabalhos nas áreas da filosofia, geometria e astronomia. Fonte: https://www.ebiografia.com/tales_de_mileto/

tempo, passou também a ser demonstrada pelo teorema de Pitágoras⁶.

O fato de os egípcios e Babilônios, praticarem no antigo Egito, diversas atividades relacionadas à agricultura e engenharia, impulsionou o surgimento da Geometria como ciência. Deste modo, compreendemos que

Esse nível mais elevado do desenvolvimento da natureza da geometria pode ser chamado “geometria científica” uma vez que indução, ensaio, erro e procedimentos empíricos eram instrumentos de descobertas. A geometria transformou-se num conjunto de receitas práticas e resultados de laboratório, alguns corretos e alguns apenas aproximados, referentes a áreas, volumes e relações entre figuras sugeridas por objetos físicos. (EVES, 1997, p. 3).

Vale destacar que a utilização da geometria, de forma mais rudimentar, foi utilizada inicialmente entre os povos da Babilônia, Índia, China, dentre outros. Porém, seu uso de forma científica e dedutiva, surgiu no vale do rio Nilo, no Antigo Egito, conforme aponta Eves (1997):

Eles diziam que este rei [Sesóstris] dividia a terra entre os egípcios de modo a dar a cada um deles um lote quadrado de igual tamanho e impondo-lhes o pagamento de um tributo anual. Mas qualquer homem despojado pelo rio de uma parte de sua terra teria de ir a Sesóstris e notificar-lhe o ocorrido. Ele então mandava homens seus observarem e medirem quanto a terra se tornava menor, para que o proprietário pudesse pagar sobre o que restara, proporcionalmente ao tributo total. (HERÓDOTO, século V a.C. apud, EVES 1997, p.3).

Conforme discutido no trecho supracitado, na antiguidade, somente era considerada como problema geométrico concreto, aquele que não possuía nenhum tipo de ligação, de modo que cada situação se apresentava de forma individual. Porém, com o avanço do tempo, os sujeitos passaram a aprimorar a maneira de observar as formas, tamanhos e relações espaciais de determinados objetos físicos específicos do seu cotidiano e por meio destas análises de forma mais detalhada, passaram a considerar diversas outras propriedades que se relacionavam com aspectos já observados anteriormente, e em outros contextos.

Deste modo, passaram a perceber que os problemas geométricos obedeciam a uma certa organização e regularidade, o que possibilitou um método de resolução que poderia ser estabelecido por determinadas regras e critérios, cujos procedimentos se repetiam e conseqüentemente, serviam como base para situações futuras. Tal fenômeno nos faz refletir sobre a noção de lei ou regra geométrica, com aspectos de generalização, fazendo com que a mesma solução fosse aplicada em problemas parecidos ou aprimorada para a obtenção de

⁶ Conjectura-se que Pitágoras de Samos tenha no século VI a. C., em data provável de 569 a. C., na ilha de Samos, no litoral grego, aos arredores da cidade de Mileto. Sua vida é rodeada de mistérios, visto não existirem relatos originais dos seus trabalhos, o que dificulta o trabalho de historiadores e pesquisadores, no sentido de separarem fatos reais dos imaginários. Acredita-se que Pitágoras tenha viajado para Mileto, local onde, segundo relatos de historiadores, teria conhecido Tales de Mileto, e por este ser 50 anos mais velho, é provável que tenha sido seu mentor intelectual. Fonte: Silva Filho (2013, p.15).

resultados semelhantes para situações de natureza diversa, a exemplo dos trabalhos desenvolvidos por Platão, cuja representação da imagem pode ser apreciada a seguir:

Figura 09 – Representação de uma escultura do Matemático Platão



Fonte: tenor.com/pt-BR/view/platao

É comum encontrarmos pesquisas que consideram o conhecimento geométrico dos povos antigos apenas como uma ação prática e utilitária. Porém, civilizações como a dos egípcios e babilônios produziram importantes resultados sustentados em cálculos e algoritmos, enquanto que a matemática dos gregos, pautou-se em argumentação e demonstrações consistentes que serviram como base para o conhecimento matemático moderno desenvolvido na atualidade, conforme discute Roque (2012), ao considerar que esses relatos nos apontam a maneira da escrita e reprodução da geometria grega.

A Geometria como ramo matemático surgiu enquanto atividade empírica dos povos antigos para atender as suas necessidades da época, sendo suas primeiras sistematizações realizadas pelos gregos que muitos contribuíram para esse ramo do saber. Platão, Eudoxo e muitos outros deram à Geometria um caráter especial, encarando-a como um ramo de destaque da ciência Matemática (CARVALHO, 2012, p. 02).

Observando esse contexto, Hall (2015) aponta uma similaridade com relação ao aspecto intuitivo e experimental, bastante recorrente que pode ser observada na Geometria estudada e aplicada em países de culturas bastante distintas como a Índia, Mesopotâmia, Egito e na China. Quando tratamos de algumas particularidades, podemos perceber que a Geometria axiomática ou demonstrativa teve seu surgimento na Grécia, em um contexto histórico posterior ao que foi praticado em outras civilizações.

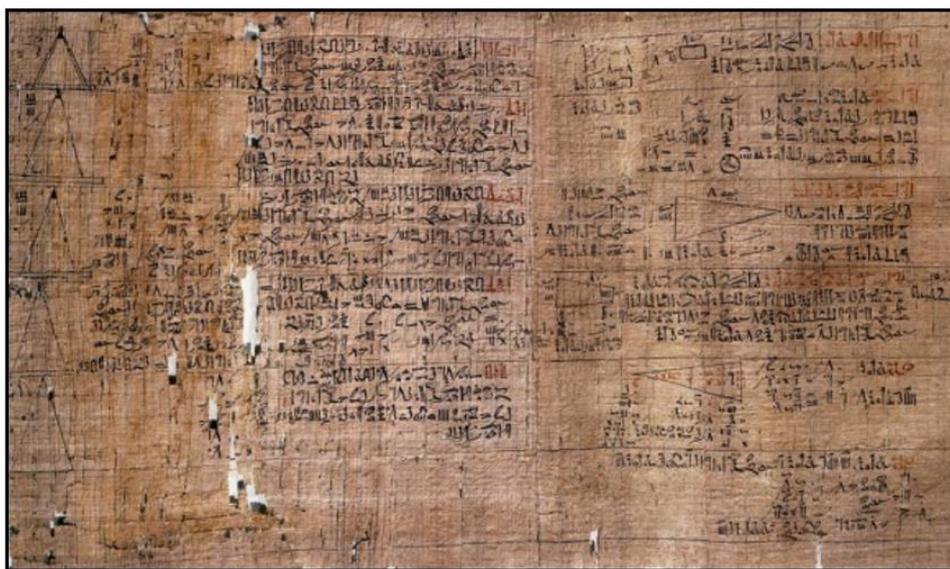
POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Ao pesquisarmos situações em que a história da humanidade se entrelaça com a história da matemática, nos deparamos com o Papiro Rhind ou Ahmes, conhecido com um dos documentos mais antigos já registrados e reconhecidos mundialmente, que serve como fonte científica para evidenciar que os conhecimentos matemáticos eram utilizados de forma prática pelos povos primitivos. Nele, foram observados o registro de diversos problemas matemáticos, categorizados nos campos das operações aritméticas, geométricas, algébricas e trigonométricas. A seguir, podemos observar um trecho do Papiro Rhind ou Ahmes:

Figura 10 - Ampliação de um trecho do Papiro Rhind ou Ahmes



Fonte: museu britânico⁷

Conforme os estudos publicados por Waerden (1975), o papiro foi encontrado às margens do rio Nilo, na cidade de Tebas, em um momento histórico marcado pelo período de dominação da civilização egípcia pelos povos hicsos, porém, muitos historiadores matemáticos consideram que este deriva de um outro documento mais antigo (2000 a.C. - 1800 a.C.), relacionado ao Médio Império.

Em função do seu rico conteúdo, é considerado por muitos matemáticos e historiadores como uma das principais fontes para o estudo da matemática egípcia antiga. De acordo com Boyer (2010), o documento foi copiado por um escriba chamado Ahmes, por volta do ano 1650 a.C, tendo sido adquirido por um colecionador de antiguidades escocês, chamado Alexander Henry Rhind, no século XIX, por volta do ano de 1856 em uma de suas viagens ao Egito. Atualmente, a maior parte do Papiro encontra-se no *British Museum* e alguns de seus fragmentos compõem o acervo do *Brooklin Museum*, ambos em Londres.

Uma riqueza de detalhes pode ser percebida no texto do Prefácio do Papiro de Rhind:

⁷ Disponível em: <https://media.britishmuseum.org/media/Repository/Documents/2014>. Acesso em: 03.08. 2022.

“Regras para se alcançar o conhecimento de todas as coisas obscuras [...] Este rolo foi escrito no Ano 33, mês 4 do período de inundação[...] [sob o governo do] [...] Rei Aauserre [...] semelhante ao feito no tempo do Rei Nemare [...]”.

O papiro foi disposto na forma de um manual prático, com cerca de 110 problemas copiados pelo escriba Ahmes, apresentando diversos cálculos referentes à área e volume de troncos de pirâmides. Foi codificado em uma linguagem conhecida como hierático, de modo que sua leitura transcorre da direita para a esquerda.

Dos 110 problemas que compõem o papiro Rhind, 26 se referem à geometria e tratam de aplicações práticas de mensuração para o cálculo de áreas de terras e volume de celeiros. Acredita-se que um fator de grande importância que contribuiu para a manutenção desses registros, foi o clima extremamente seco do Egito que conservou as tábuas de argila cozida pelos babilônios, tornando-os resistentes aos impactos causados pelo tempo.

Conforme descreve Boyer (2010), a Geometria tem como principal justificativa de existência, as necessidades dos povos antigos, os quais, por meio de simples observações do seu próprio contexto, desenvolveram a capacidade de reconhecer as mais diversas figuras, realizando comparações com relação às suas formas e dimensões, de modo que um dos primeiros conceitos geométricos registrados historicamente, foi a noção de distância.

Deste modo, evidencia-se a importância da Matemática e da Geometria como ferramentas imprescindíveis, que se fizeram presentes desde os períodos mais remotos da humanidade.

Assim, diante discussões geradas no âmbito da história da Matemática, é possível observarmos que a principal função do surgimento da Geometria, é a resolução dos problemas cotidianos dos povos antigos, de modo que, com o avançar do tempo, passaram por um processo de formalização, a partir das observações da civilização grega, denotando uma nova forma de pensar a partir do método dedutivo.

São inúmeras as vantagens quanto ao uso da história da matemática no ensino da Geometria e de acordo com KLERK (2008, p. 353), podem ser observadas sob diferentes aspectos, como

- A motivação que pode ser despertada nos alunos que em algum momento da vida estudantil tenham sido apresentados a um ensino rigoroso, com abordagens impessoais, racionais e fora do seu contexto.
- Trata de um ensino humanizado, discutindo em sala de aula, os problemas vivenciados no contexto social dos alunos.

- Possibilita uma sensação de movimento em sala de aula, instigando os alunos ao pensamento científico
- Trata dos aspectos curriculares da matemática a partir de uma perspectiva diferenciada quanto à natureza dos conteúdos.

Em consonância com o exposto, observamos que Laverdure (2004) tece o argumento de que, enquanto professores preocupados em refletir sobre nossa própria prática, o fato de recorrermos à história, se justifica por ela nos fornecer um panorama que vai além das meras tecnicidades da matemática contemporânea.

Com relação à sua particularidade, inferimos que a Geometria pode ser interpretada como uma ferramenta que ao mesmo tempo é capaz de descrever e exercer uma profunda interação matemática com o mundo, visto seu caráter intuitivo, concreto e voltado para a realidade, de modo que, ao apresentar elementos geométricos tridimensionais, possibilita o desenvolvimento de importantes aspectos da natureza humana, que de acordo com Lorenzato (1995), este ramo da matemática é um dos mais propícios ao desenvolvimento de capacidades e habilidades, como a criatividade, a percepção espacial, e o raciocínio hipotético-dedutivo, predispondo uma “leitura interpretativa” do mundo.

Diante disso, compreendemos que a percepção espacial e a ativação das estruturas são aquisições significativas que podem proporcionar ao sujeito, a passagem do estágio das operações concretas para o das operações abstratas, o que contribui para o desenvolvimento do seu pensamento crítico e autônomo.

4.2 A Geometria observada sob o aspecto epistemológico

O termo Epistemologia, também conhecido como Teoria do Conhecimento, é o ramo da área da filosofia que examina como o ser humano ou a própria ciência adquire e justifica seus conhecimentos, examinando quais as condições necessárias e suficientes para especificar o resultado de uma afirmação.

Comumente conhecida como filosofia da ciência, deriva dos termos gregos *episteme*, que significa conhecimento, e *logia*, que significa estudo. De acordo com D'AMORE (2007), uma concepção epistemológica pode ser definida como sendo um “conjunto de convicções, conhecimentos e saberes científicos, os quais tendem a dizer o que são os conhecimentos de indivíduos ou de grupos de pessoas, como funcionam os modos de estabelecer sua validade, bem como adquiri-los e, para então, ensiná-los”.

Em concordância com tais preceitos, Barbin (1996) afirma que o estudo da história da

Matemática altera profundamente as concepções epistemológicas do conhecimento matemático, assim como transforma a prática pedagógica da matemática. Podemos observar no esquema abaixo uma relação entre esses três processos.

Figura 11 - Relação Histórico - Epistemológica do conhecimento matemático



Fonte: Elaboração do autor desta pesquisa/2022, com base em Barbin (1996)

É bastante coerente a crença de que a geometria, ao ser trabalhada a partir do contexto da história da Matemática, pode potencializar o ensino e as concepções de conhecimento Matemático, em virtude de que, por meio da apropriação do conhecimento por parte do professor, é possível que sua prática pedagógica seja transformada, contemplando a efetivação de habilidades e competências necessárias para um ensino significativo. Nesse sentido, entendemos que

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de **conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento**. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos estudantes. **Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes**. É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência (BRASIL, 2018, p. 271, grifo do autor).

Enfatizamos que as orientações observadas pela BNCC na área de Geometria, são ações necessárias para uma desejável formação do aluno, que em muitos aspectos, reflete potencialmente na maneira como o professor conduz esse conteúdo curricular, observando que a Base Nacional é um documento oficial cujas funções principais são orientar a elaboração do currículo escolar, organizar o ensino de geometria, oportunizando o aluno à

realizar representações de seu contexto e ainda, estimular sua interdependência. Tal configuração e articulação entre os entes matemáticos, podem oportunizar uma formação integral e com significados para a vida.

Para que tal possibilidade seja efetiva, BARBIN (2004) sugere que a metodologia da resolução de problemas seja aplicada nos diversos contextos de ensino, considerando que, caso não houvessem problemas a serem resolvidos no decorrer da história, o conhecimento que possuímos hoje seria extremamente defasado, visto que muitos dos conceitos matemáticos que nos apropriamos até então, foram construídos, modificados e estendidos para que pudéssemos resolver problemas do nosso contexto social atual.

Sobre a metodologia da resolução de problemas, Pozo e Echeverría (2010), afirmam que esta possui uma relação direta com questões abertas e que exigem com que o aluno, ao se deparar com elas, se posicione de forma dinâmica para a sua solução. A prática de ensino baseada neste fundamento, apresenta uma diversidade de situações subjetivas, instigando os sujeitos a uma participação e atitude ativas e maior esforço no sentido de construir respostas pessoais que fazem parte de seus próprios campo de conhecimento. Com isso, sua aplicação em sala de aula, pressupõe o domínio de procedimentos, bem como a utilização dos conhecimentos dispostos que possibilitam dar resposta às variadas e diferentes situações (POZO; ECHEVERRÍA, 1998, p. 09).

A referida prática é composta por saberes e elementos dedutivos e indutivos, se comparando a um processo investigatório de cunho científico, sendo organizado em quatro etapas: Compreender o problema; construir um plano de ação; executar o plano; rever a resolução (POLYA, 1978).

[...] as atividades investigatórias imprimem maior significado à matemática escolar, pois o conhecimento histórico pode estar implícito nos problemas suscitados nas atividades ou explícitos nos textos e problemas históricos resgatados de fontes primárias (textos originais, documentos ou outros artefatos históricos) ou secundárias (informações de livros de história da Matemática ou de livros paradidáticos) (MENDES, 2009, p. 88).

Com base no pensamento de Mendes (2009) e diversos outros autores que realizam pesquisas nesse campo de estudo é que defendemos o fato de que o trabalho docente na área de matemática com uso da Geometria tende a ser de melhor proveito quando o professor desenvolve seus saberes docentes seguindo os preceitos da visão histórico-epistemológica referentes às relações que a Geometria estabelece com a Álgebra e a Aritmética e ainda, relaciona os conteúdos geométricos discutidos em sala de aula e o cotidiano do aluno.

Ao discutirmos os saberes, buscamos orientações nos estudos de Valente (2017), na intenção de compreendermos e diferenciarmos os termos *saber e ensino*, bastante discutidos

e aplicados aos fundamentos teóricos dos cursos de licenciaturas, que alicerçam a formação inicial de professores, cuja finalidade é oportunizar os saberes necessários para ensinar, que por via de regra irão compor os diversos métodos de ensino apreendidos e que conseqüentemente resultarão nos modelos de ensinosa serem concretizados no decorrer da vida profissional do professor em exercício ao tratar dos conhecimentos matemáticos.

Por isso, denotamos como uma ação necessária, que os professores, sujeitos em constante formação, nunca desviem seus olhares das teorias e práticas que embasam as reflexões dos docentes de Matemática da Educação Básica. Neste sentido, entendemos que os cursos de formação de professores, objetivam “formar o professor que saiba ensinar, isto é, (...) formar o profissional docente de modo que se encurte a distância entre a sua ambiência de formação e o lugar onde irá exercer o seu ofício, a escola” (VALENTE, 2017a, p. 202).

Compreendemos com isso, que a função do professor, vai além da dimensão educacional, sendo regido também por diversas responsabilidades sociais que exigem dele, o exercício de múltiplas funções, devendo pautar sua prática de modo crítico, consciente e autônomo. Esse processo se desenvolve de forma contínua e se estabelece por meio de diferentes fases/etapas formativas, com aspecto singular e coletivo, acarretando na formação da identidade docente. Neste sentido, Valente (2017) relaciona os saberes profissionais docentes afirmando que estes

[...] ligam-se à compreensão de como se articulam de um lado os saberes constitutivos do campo profissional, no qual a referência é a expertise profissional (saberes profissionais ou saberes para ensinar); e, de outro, os saberes emanados dos campos disciplinares de referência produzidos pelas disciplinas universitárias (saberes disciplinares ou saberes concernentes aos saberes a ensinar) (VALENTE, 2017b, p. 208.).

O trecho supracitado corrobora com o que consideramos de suma importância com relação ao que deve ser enfatizado no ensino de Geometria, como a maneira de abordar os aspectos teóricos dos conteúdos geométricos e as técnicas e materiais que podem auxiliar o ensino deste ramo da matemática. Ao tratarmos dos saberes aplicados na formação inicial do licenciado em Matemática, revisitamos os dois aspectos discutidos aqui, que também coaduna com os mesmos saberes tratados com relação ao objeto de estudo desta pesquisa.

Ao tratarmos do campo epistemológico, Pais (2000) nos atenta para o fato de que a compreensão do conhecimento geométrico poderá ocorrer com maior grau dificuldade ou até mesmo não se efetivará se a prática educativa estiver estabelecida sob os aspectos da tendência epistemológica racionalista ou empirista. Tal recomendação se justifica pelo fato de que a visão racionalista, na sua vertente mais radical, se baseia na crença de que a razão é a fonte exclusiva de conhecimento, enquanto que na visão empirista, o conhecimento é

consequência das atividades experimentais que estimulam nossos sentidos, defendendo a ideia de que os conhecimentos são adquiridos, puramente por meio de experiências sensíveis, que controlam a razão.

Nesta linha de raciocínio, e tratando do objeto de estudo desta pesquisa, o referido autor orienta que

Nas atividades de ensino da geometria, envolvendo o uso de materiais, é preciso estar duplamente vigilante para que toda informação proveniente de uma manipulação esteja em sintonia com algum pressuposto racional e, ao mesmo tempo, que todo argumento dedutivo esteja associado a alguma dimensão experimental. Acreditamos que este é o primeiro passo para valorizar uma interpretação dialética para o uso dos materiais didáticos. Evitar uma racionalidade vazia desprovida de significado, assim como, evitar toda espécie de atividade empírica desconexa de um objetivo educacional previamente analisado [...] (PAIS, 2000, p. 13).

Tal orientação nos leva à compreensão de que os conceitos definidos por meio da razão, se originam com base na experiência. Pais (2000) acrescenta ainda que os muitos conceitos tratados na área da matemática e em especial, na Geometria, dependem da intuição, que pode ser categorizada de duas maneiras: a primeira motivada pela experiência (intuição sensível) e a segunda, motivada pela razão (intuição racional), fatores que implicam na construção de imagens mentais.

Nos reportando aos estudos de Michel Denis⁸ (1979 e 1989) sobre as imagens mentais, com base na teoria cognitiva, compreendemos que estas podem ser relacionadas ao contexto da epistemologia da Geometria e conseqüentemente aos conceitos geométricos, de modo que

Essas imagens que são de uma natureza essencialmente diferente daquelas do objeto e do desenho podem ser destacadas por duas características básicas: a subjetividade e a abstração. Pelo fato de serem abstratas, podem ser relacionadas aos conceitos, embora seu aspecto subjetivo as afaste da natureza científica. (PAIS, 1996, p. 70).

Buscando uma definição para o termo imagem mental, o autor declara que

[...] o indivíduo tem uma dessas imagens mentais quando ele é capaz de enunciar, de forma descritiva, propriedades de um objeto ou de um desenho na ausência desses elementos. Assim como as noções geométricas são ideias abstratas e, portanto, estranhas à sensibilidade exterior do homem, a formação de imagens mentais é uma consequência quase que exclusiva do trabalho com desenhos e objetos. (PAIS, 1996, p. 70).

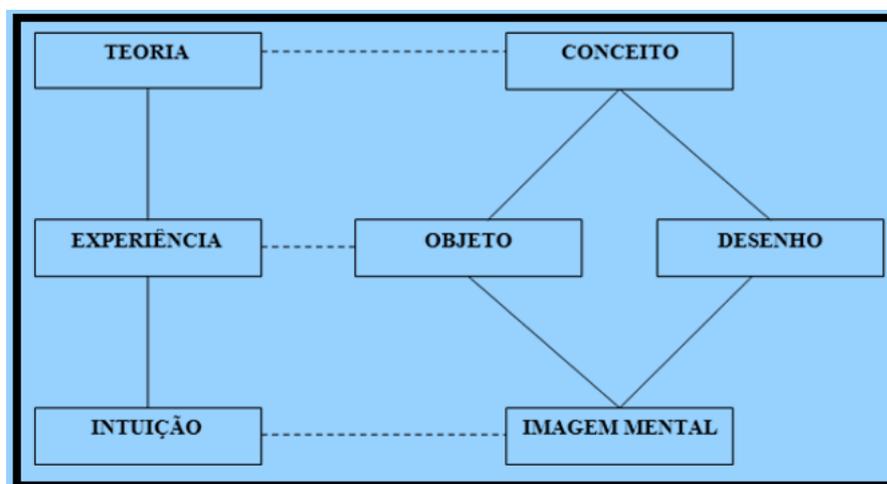
Nesta mesma obra, o referido autor pontua que a abstração e a generalização inerentes aos conceitos geométricos se constituem de forma lenta pelo sujeito, por meio de um processo dialético que circunda sua influência com o mundo e sua reflexão intelectual sobre o ambiente

⁸ Suas pesquisas se concentram nos mecanismos envolvidos na construção de imagens mentais e de representações mentais do espaço, especialmente aquelas construídas a partir de mensagens linguísticas. As descobertas desses estudos ajudaram a projetar sistemas de assistência à navegação, em colaboração com especialistas em comunicação homem-máquina. O pesquisador acompanha as descobertas da neuroimagem e da pesquisa neuropsicológica, que têm sido uma parte importante do seu trabalho sobre cognição espacial.

de sua interação. Considera ainda, que para a compreensão de tal abstração, é necessário que este vivencie um processo evolutivo e experimente situações ocorridas na própria história do conceito. Para que isso seja possível, é indispensável recorrer à representação de objetos e desenhos, para então sistematizar as imagens mentais. No entanto, a possibilidade de representar um conceito se efetiva quando o sujeito se encontrar em um certo nível de formalização (idem).

Pais (1996) sistematizou um modelo que relaciona os três aspectos do conhecimento geométrico (o teórico, o experimental e o intuitivo) aos quatro elementos fundamentais (conceito, objeto, desenho e imagem mental e) na aprendizagem da Geometria, conforme podemos observar a seguir:

Figura 12 - Modelo mental para a aprendizagem da geometria



Fonte: (PAIS, 1996, p. 72)

Ao analisarmos o modelo mental para a aprendizagem da Geometria, buscamos uma compreensão mais consistente, com base em diversos estudos, assim compreendemos que *os conceitos* expressam ideias e representações gerais (FISCHBEIN, 1993 apud PASSOS, 2000), o que concebe o conhecimento teórico da Geometria (PAIS, 1996), enquanto que o termo *imagem mental* se constitui como as representações internas de um conceito ou propriedade, descritas por meio de elementos verbais ou visuais - gráficos, desenhos, linhas, etc. (YAKIMANSKAYA, 1991 apud GUTIERREZ, 1996).

De acordo com o modelo exposto, por apresentarem uma essência subjetiva, as imagens mentais se relacionam essencialmente à intuição, embora os dois aspectos não sejam aceitos como elementos processuais que convergem para a validação do conhecimento. Categorizados como recursos manipulativos, o objeto e o desenho por mais que sejam meios auxiliares de natureza empírica, não caracterizam as noções geométricas. Para que a construção do conhecimento teórico da Geometria seja baseada nos conceitos, se faz

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

necessário considerar tanto as questões de ordem intuitivas, quanto as atividades experimentais. Deste modo, conforme demonstrado no esquema da imagem 12, objeto, desenho, imagem mental e conceito são elementos complementares entre si.

Ao expor os quatro elementos fundamentais para o processo de representação plana de um objeto tridimensional, Pais (1996), nos fornece uma ferramenta de grande valia para a análise do pensamento geométrico retratado por muitos de nós, professores da educação básica em exercício, além dos que estão em formação. Não obstante, é indispensável investigar rigorosamente nosso conhecimento sobre o pensamento geométrico de modo a ampliá-lo e conseqüentemente incluí-lo em nossas práticas docentes.

Os aspectos analisados nos remetem ao desenvolvimento do procedimento de visualização e de representação, sentidos que contribuem para o processo de formação de conceitos e de aspectos figurais, teorizados como Visualização matemática, sendo definido por Gutiérrez (1996, p. 9), como “um tipo de raciocínio baseado no uso de elementos visuais e espaciais, tanto mentais quanto físicos, desenvolvidos para resolver problemas ou provar propriedades”. A visualização é composta por quatro elementos principais, sendo as imagens mentais, as representações externas, os processos de visualização e as habilidades de visualização. Conceituando esses termos, observamos que

[...] uma imagem mental é qualquer tipo de representação cognitiva de um conceito matemático ou propriedade, por meio de elementos visuais ou espaciais;

[...] uma representação externa pertinente à visualização é qualquer tipo de representação gráfica ou verbal de conceitos ou propriedades incluindo figuras, desenhos, diagramas, etc, que ajudam a criar ou transformar imagens mentais e produzir raciocínio visual;

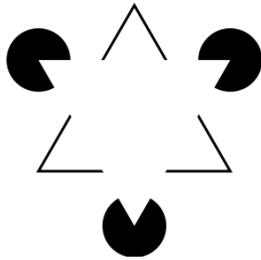
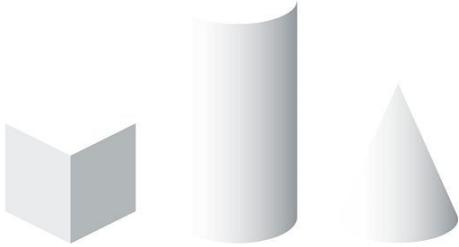
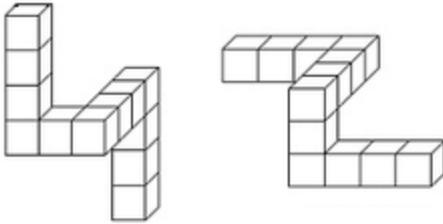
[...] um processo de visualização é uma ação física ou mental, onde imagens mentais estão envolvidas. Existem dois processos realizados na visualização: a “interpretação visual de informações” para criar imagens mentais e a “interpretação de imagens mentais” para gerar informações. (GUTIÉRREZ, 1996, p. 9-10).

Em se tratando das habilidades de visualização, Gutiérrez (1996, p.10) define os principais tipos, conforme podemos observar a seguir:

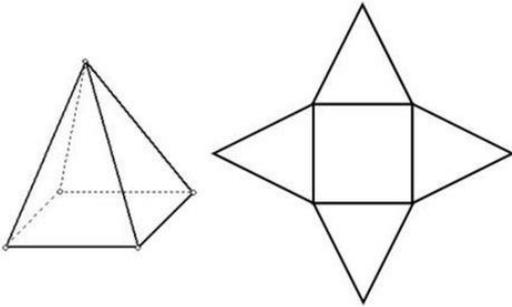
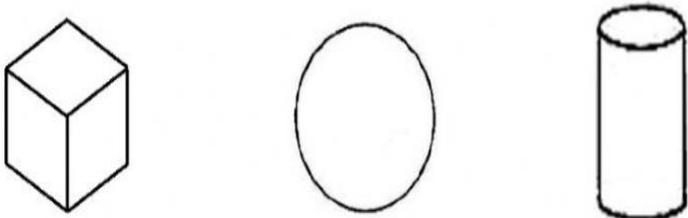
Quadro 04 - Habilidades de visualização geométrica

Habilidades de visualização	Percepção de figura base
Definição	Habilidade de identificar uma figura específica isolando-a de um fundo complexo.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:
 Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
 Lucas Ferreira Rodrigues

<p>Representação geométrica</p>	
<p>Habilidades de visualização</p>	<p>Constância perceptual (perceptiva)</p>
<p>Definição</p>	<p>Habilidade de reconhecer que algumas propriedades de um objeto (real ou em uma imagem mental) são independentes do tamanho, cor, textura ou posição, e permanecer não confuso quando um objeto ou figura é percebido em diferentes orientações.</p>
<p>Representação geométrica</p>	
<p>Habilidades de visualização</p>	<p>Rotação mental</p>
<p>Definição</p>	<p>Habilidade de produzir imagens mentais dinâmicas para visualizar uma configuração em movimento.</p>
<p>Representação geométrica</p>	
<p>Habilidades de visualização</p>	<p>Percepção de posições no espaço</p>
<p>Definição</p>	<p>Habilidade de relacionar um objeto, figura ou imagem mental em relação a si mesmo.</p>

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:
Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

Representação geométrica	
Habilidades de visualização	Percepção de relações espaciais
Definição	Habilidade de relacionar vários objetos, figuras e/ou imagens mentais uns com os outros ou simultaneamente consigo mesmo.
Representação geométrica	
Habilidades de visualização	Discriminação visual
Definição	Habilidade de comparar vários objetos, figuras e/ou imagens mentais para identificar semelhanças e diferenças entre eles.
Representação geométrica	

Fonte: Elaboração do autor da pesquisa/2022 – Com base em Gutiérrez (1996, p.10)

De modo geral, as definições expostas no quadro 04 acima, são definidas por Gutiérrez como um conjunto de habilidades (como por exemplo, mentalizar a rotação de um objeto, prever o deslocamento de um sólido, imaginar e compreender movimentos em três dimensões) que o professor deve se apropriar para então, trabalhar em sala de aula e devem ser aplicadas para viabilizar a resolução de problemas geométricos, como os de simetria, de congruência e de semelhança.

De acordo com Bishop (1979), citado por Nacarato e Passos (2003), um outro tipo de

representação do mesmo nível de importância é a representação plana de um objeto tridimensional, que embora seja uma habilidade em que muitas pessoas não conseguem desenvolver, é de suma importância para a percepção de perspectivas espaciais.

De fato, a representação plana de um objeto tridimensional é a “tradução” desse objeto. Sua leitura exige o reconhecimento de alguns elementos essenciais, estruturais e particulares do objeto, ou seja, requer a presença de sua imagem mental, para que o leitor possa interpretar nos desenhos as linhas paralelas e perpendiculares do objeto que revelam a profundidade e orientam corretamente a visão de suas faces (NACARATO E PASSOS, 2003 p. 49).

O direcionamento deste tópico com base na visão epistemológica da geometria, nos fez refletir, enquanto professores e formadores de professores, sobre a dificuldade apresentada por muitas pessoas ao tentarem transformar ou perceber a transformação de objetos tridimensionais em bidimensionais e vice-versa. Notamos que a tentativa de realizar tal ação pode estar relacionada à não identificação dos diferentes elementos que compõem esses objetos e como consequência, não conseguem representar suas propriedades básicas, em decorrência da deficiência na explanação do conteúdo curricular em sala de aula, que nem sempre contempla o ensino de Geometria.

Por tais motivos é que devemos observar as correlações existentes entre as formas de conhecimento, seja ela intuitiva, experimental, teórica ou racional e os recursos didáticos básicos que dão suporte ao professor no ensino da Geometria, como os materiais concretos, que auxiliam a construção de desenhos e possibilitam o aluno a desenvolver as imagens mentais no decorrer do processo de construção de saberes geométricos.

4.3 Aspectos dos Poliedros regulares e Poliedros de Platão

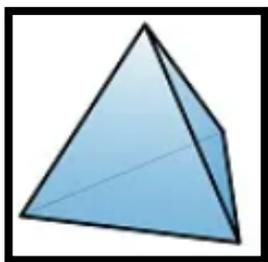
Muitos dos grandes filósofos e matemáticos da antiguidade, dedicaram parte de suas vidas ao estudo da Geometria. Nesse cenário, as duas maiores escolas de estudos eram denominadas como a Escola Pitagórica, cujo lema pregava a crença de que "Tudo são números", e a segunda, denominada de Escola de Platão, conhecido como a Academia, apresentava um aspecto mais técnico, de modo que na porta da sala onde tais matemáticos se reuniam, estava escrito "Não entre aqui ninguém que não seja geômetra".

O termo poliedro tem sido utilizado em diferentes épocas e contextos, apresentando os mais variados significados, sendo comum percebermos interpretações e aplicações diferentes que nos possibilitam chegar a uma mesma compreensão. Por esse motivo, não apresenta uma definição precisa, sendo passivo de equivocadas interpretações, conforme relata Grünbaum, (2003) ao afirmar que os erros e descobertas a respeito da existência dos poliedros são relativos ao fato de que diversos estudiosos em períodos históricos diferentes atribuíram, cada

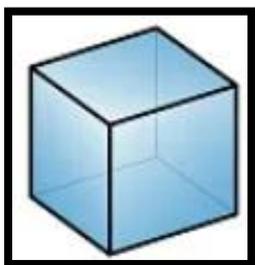
um a seu modo, uma definição própria com características diferenciadas para esses sólidos geométricos, que de acordo com o mesmo autor,

Todos os resultados estão corretos, o que mudou é o significado do termo “poliedro” adotado pelos matemáticos. Enquanto pessoas diferentes interpretarem o conceito (de poliedro) de maneira diferente, sempre existirá a possibilidade de que resultados sejam verdadeiros sob uma interpretação e sejam falsos sobre outra interpretação. De fato, mesmo variações sutis na definição podem produzir mudanças significativas na validade dos resultados. (GRÜNBAUM, 2003, p. 462)

Uma ideia mais generalizada sobre os Poliedros é afirmar que estes são sólidos formados apenas por “faces”, de modo que podemos referencia-los como sendo partes limitadas de um plano, ou ainda, buscar referência na origem grega do termo: *poly* (muitas) e *hédra* (face), que etimologicamente, nos leva a uma definição de que seja uma figura geométrica de “muitas faces” e conseqüentemente, à compreensão do termo poliedro, atentando para o fato de que estas não servem como definições formais (LIMA et al., 2006). Como definição dos 5 poliedros de Platão, temos que



a) Tetraedro de Platão: é composto por quatro triângulos equiláteros, sendo que três deles se encontram em cada vértice. Seus vértices também podem ser definidos pelos centros de quatro esferas que se tocam. Platão associava esta forma com o elemento fogo, pela agudeza penetrante de suas arestas e vértices, e pelo fato de este poliedro ser o mais simples fundamental dos sólidos regulares. Os gregos também conheciam o tetraedro como *puramís*, de onde vem a palavra *pirâmide*. De forma bastante, a palavra grega para fogo é *pur*. (SUTTON, 2015, p. 08).



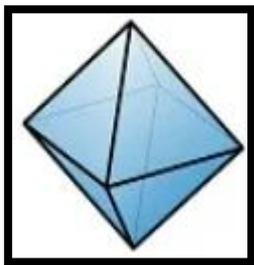
b) Hexaedro de Platão: O cubo apresenta simetria octaédrica, tendo Platão associado este poliedro ao elemento terra devido à estabilidade de suas bases quadradas. Com relação à percepção do aspecto espacial, o cubo volta-se para a frente, para trás, para a direita, para a esquerda, para cima e para baixo, o que corresponde às seis direções: norte, sul, leste, oeste, zênite e nadir. Seis é o primeiro *número perfeito*, cuja soma dos fatores resulta nele mesmo ($1 + 2 + 3 = 6$). (SUTTON, 2015, p. 14).

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

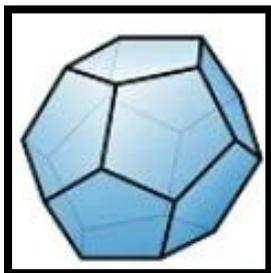
Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

c) Octaedro de Platão: é composto por oito triângulos equiláteros, com quatro deles encontrando-se em cada vértice. Platão considerava o octaedro como um intermediário entre o tetraedro, ou fogo, e o icosaedro, ou água, atribuindo esse sólido, portanto, ao elemento ar. Possui seis eixos duplos que passam pelas arestas opostas, quatro eixos triplos que passam através de seus centros de face, e três eixos quádruplos que passam através de vértices opostos. Os sólidos que reúnem esses eixos de rotação exibem uma simetria *octaédrica*. (SUTTON, 2015, p. 10).



e) Dodecaedro de Platão: Este poliedro possui doze faces pentagonais regulares, três das quais se encontram em cada vértice. Por essas características, possui uma simetria *dodecaédrica*. Tal como o tetraedro, a pirâmide, e o cubo, o dodecaedro era conhecido pelos primeiros pitagóricos e frequentemente chamado como *a esfera de doze pentágonos*. Tendo detalhado os outros quatro sólidos e tendo-lhes atribuído os quatro elementos, a obra Timeu de Platão diz enigmáticamente: “Restava uma quinta estrutura que Deus usou para bordar as constelações em todo o céu”. (SUTTON, 2015, p. 10).



d) Icosaedro de Platão: é composto por vinte triângulos equiláteros, com cinco deles encontrando-se em cada vértice. Tem quinze eixos duplos, dez eixos triplos e seis eixos quádruplos, o que faz com que ele apresente uma *simetria icosaédrica*. Uma vez que o tetraedro, o octaedro e o icosaedro são feitos de triângulos idênticos, o icosaedro é considerado como o maior. Esse fato levou Platão a associar este poliedro com a água, o mais denso e o menos penetrante entre os 3 elementos fluídos: fogo, ar e água. (SUTTON, 2015, p. 10).

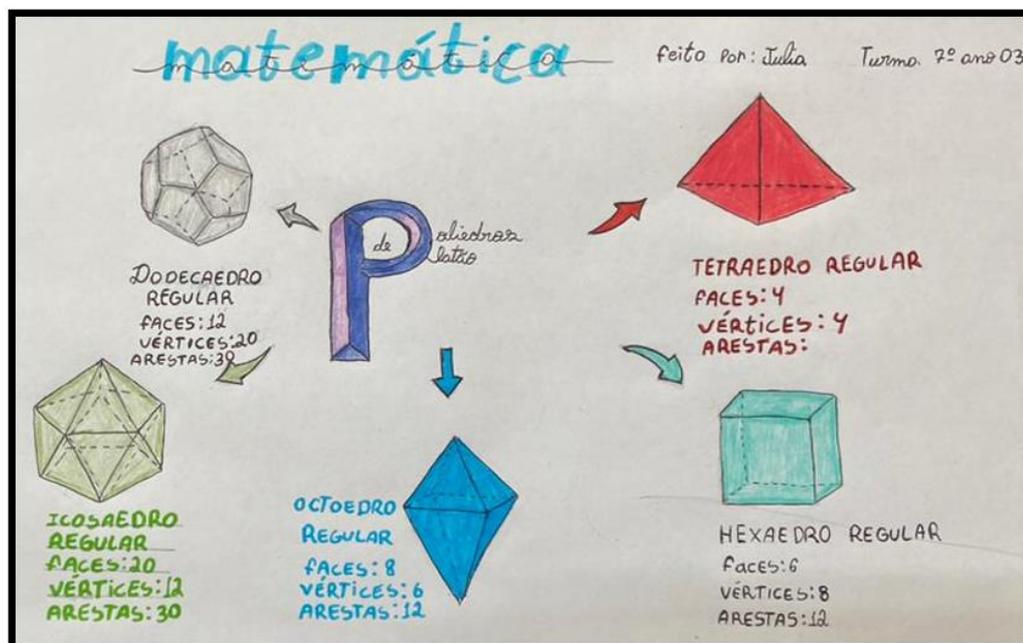


POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

A seguir, podemos observar uma ilustração dos 5 Poliedros de Platão, realizado por uma aluna do 7º ano, em uma atividade que orientei sobre esse conteúdo, solicitando que representassem os Poliedros de Platão com ênfase nas suas faces, vértices e arestas.

Figura 13 - Mapa mental sobre os Poliedros de Platão



Fonte: acervo pessoal – desenhado por uma aluna do 7º ano (2023)

Apresentaremos a seguir, algumas definições de poliedros, conforme nosso estudo de diversos autores como Lima *et. al.* (1999) na obra *A Matemática do Ensino Médio* que os caracteriza como sólidos, formado por faces, mas define-os como “uma reunião de um número finito de polígonos planos”.

De acordo com Almeida (2010), ao observarmos a definição adotada pelos autores, elucida a ideia de poliedro como superfície. Porém, a autora ressalta que em diferentes estudos, os mesmos tratam o volume de poliedros como “a quantidade de espaço por ele ocupado”. Em uma nova perspectiva, Rangel (1982, p. 6) afirma que:

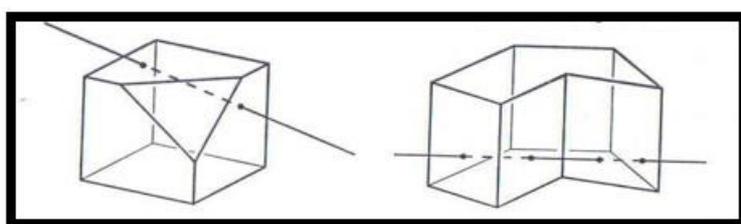
Poliedro é toda superfície poliédrica fechada. É, portanto, a superfície que pode ser concebida como um conjunto de polígonos tais que cada lado de uma face pertence sempre, e no máximo, a duas faces.

Nesta mesma perspectiva, o autor afirma que em função do hábito de linguagem, é bastante difundida a ideia de se referir ao nome do corpo, ao invés de tratar pelo nome da superfície que o limita, de modo que é bastante comum, uma pessoa tratar como cubo, ao se deparar com uma superfície cúbica. Assim, por mais que o autor deseje analisar a superfície, ele considera seu volume ao afirmar que “dois poliedros são equivalentes

quando têm o mesmo volume”. (Ibid., p. 9). Quando trata deste aspecto, o autor comete um equívoco ao relacionar volume com capacidade.

Além de definirmos o que vem a ser um polígono, julgamos também necessário, mencionarmos o conjunto convexo, para então compreendermos o significado de um polígono convexo, visto que tais termos são recorrentes neste tópico. Portanto, “um poliedro é convexo se qualquer reta (não paralela a nenhuma de suas faces) o corta em, no máximo, dois pontos” conforme podemos observar nas imagens dispostas a seguir. (LIMA ET AL, 1999, p.233, apud Almeida, 2010, p. 25).

Figura 14 - Poliedro convexo e poliedro não-convexo

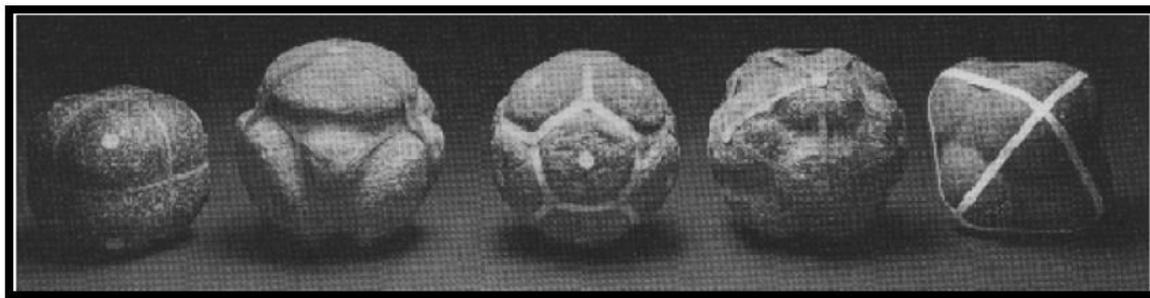


Fonte: Lima *et. al.*, (1999)

O termo poliedro, definido como "sólido delimitado por polígonos planos, composto por quatro ou mais faces" no dicionário eletrônico da língua portuguesa, direciona ao estudo da Geometria Espacial, especialmente à Geometria dos Sólidos. Segundo Rooney (2012, p. 104), a geometria dos objetos tridimensionais tornou-se necessária com a criação de estruturas mais complexas. A análise histórica destaca a relação dos problemas de geometria sólida com medidas de dimensões ou volume tridimensional, incluindo práticas escolares e construções. Rooney (2012, p. 104) sugere que os primeiros usos da geometria sólida podem ter envolvido medidas de capacidade e dimensões de edifícios.

Em se tratando da prática pedagógica da Geometria no ensino básico, com relação aos sólidos regulares, conforme destaca Eves (1997), é proeminente o tratamento matemático disposto no livro XIII dos Elementos de Euclides, onde o autor ressalta que os poliedros são estudados desde a época de 600 a.C., ainda na Grécia antiga, na escola de Pitágoras, e sua utilização vem sendo difundida há milhares de anos pela humanidade, onde, de acordo com Boyer (1996), existem, muitas evidências de que os Povos Neolíticos que habitaram a Escócia há 1000 anos a.C, esculpiram alguns destes sólidos, conforme demonstrado na imagem que segue, que se encontram no Museu *Ashmolean* em Oxford, no Reino Unido.

Figura 15 - Modelos Neolíticos dos Poliedros de Platão

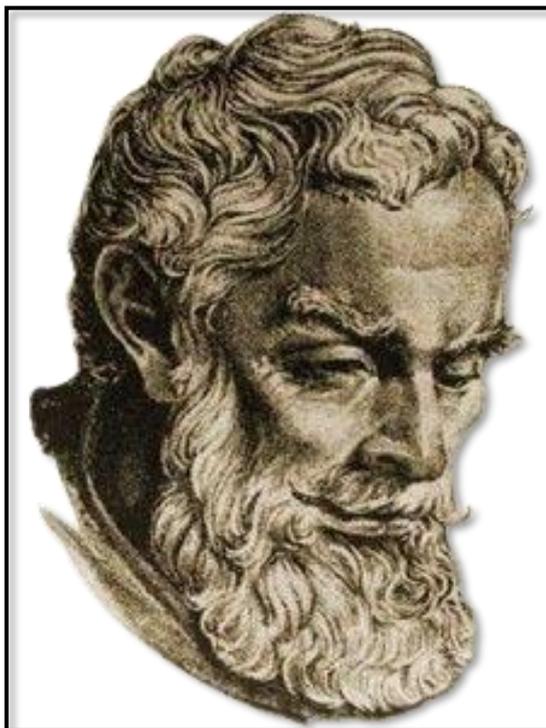


Fonte: www.math.ist.utl.pt/~ppinto/plato5.htm

Os poliedros de Platão, também chamados de sólidos de Platão, foram inicialmente conhecidos pelos pitagóricos e posteriormente estudados de maneira mais aprofundada por Platão. Utilizados pelos egípcios na arquitetura, esses poliedros constituem um conjunto particular de cinco elementos, conforme a conclusão crítica de Platão sobre o tema.

No livro “Os Elementos”, Euclides afirmava que Platão foi o matemático responsável pela descoberta desses poliedros. Porém, conforme afirma Boyer (1996), na verdade 3 deles já haviam sido descobertos pelos Pitagóricos e os outros dois pelo Matemático grego Teeto. Contudo, na história da geometria, Platão aparece como o precursor da ideia de que existem apenas 5 sólidos geométricos regulares e a partir deles, desenvolveu uma teoria onde os quatro “elementos” – o fogo, o ar, a água e a terra – eram todos sólidos minúsculos. Conforme sua tese principal, a criação do mundo era derivada a partir de corpos perfeitos, que geometricamente, deveriam ter a forma de sólidos regulares. A seguir, apresentamos um quadro que retrata o matemático Euclides.

Figura 16 - Representação de uma escultura do Matemático Euclides



Fonte: <http://www.google.com.br/search>

Platão utilizou os poliedros para explicar a criação do Universo, associando essas formas geométricas aos elementos naturais. Os poliedros de Platão incluem o Tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro, todos classificados como poliedros regulares devido às suas características congruentes em arestas e faces (Reis, 2013).

Pelo fato de especiais características do dodecaedro, que já atraíam os pitagóricos, Platão passou a associá-lo como elemento Universo, isso porque as 12 faces do dodecaedro representavam os doze meses do ano e também os doze signos do zodíaco. Além disso, em cada face do mesmo, podia ser escrito um pentagrama regular. Outras propriedades geométricas do dodecaedro, em especial ligadas ao segmento áureo, refletiam de certa forma, a ordem e a harmonia do cosmo (REIS, 2013, p. 23).

Com base nestes aspectos, apresentou as seguintes relações:

- O fogo era o mais leve e o mais violento dos elementos, por isso deveria ser um tetraedro;
- A terra era o elemento mais estável, deveria ser o cubo;
- A água, o elemento mais inconstante e fluído, era um icosaedro, o sólido regular capaz de rolar mais facilmente;
- Com relação ao ar, Platão observou que “o ar é para a água o que a água é para o ar” e concluiu, de forma um pouco misteriosa, que o ar deve ser um octaedro;

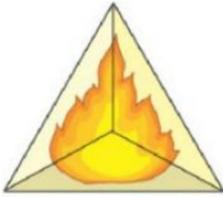
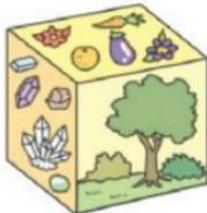
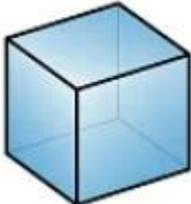
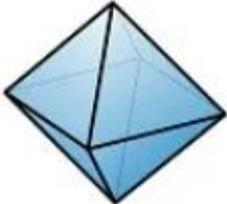
POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
 Lucas Ferreira Rodrigues

- Para o quinto sólido regular, atribuiu ao dodecaedro a representação da forma de todo o universo.

No quadro que segue, podemos observar uma relação entre os poliedros de Platão e os elementos da natureza.

Quadro 05 - Relação entre os poliedros de Platão e os elementos da natureza

Poliedro	Elemento	Simbologia	Representação	Lados	Aresta	Vértice	Faces
Tetraedro	Fogo			3	6	4	4
Hexaedro	Terra			4	12	8	6
Octaedro	Ar			3	12	6	8
Dodecaedro	Universo			5	30	20	12

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Icosaedro	Água			3	30	12	20
-----------	------	---	--	---	----	----	----

Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022, com base em DANTE, 2014, p.88

Com relação à classificação e número de faces de cada um dos polígonos, temos que:

- Tetraedro apresenta 4 faces triangulares, sendo formado por Triângulos equiláteros
- Hexaedro apresenta 6 faces quadradas, sendo formado por quadrados
- Octaedro apresenta 8 faces triangulares, sendo formado por triângulos equiláteros
- Dodecaedro apresenta 12 faces pentagonais, sendo formado por Pentágonos regulares
- Icosaedro apresenta 20 faces triangulares, sendo formado por Triângulos equiláteros

A estrutura geométrica representada acima, encontra-se na obra denominada *Timeu*⁹, escrita há cerca 360 a.C, onde Platão realiza uma espécie de tratado teórico na forma de um diálogo socrático e apresenta uma série de especulações sobre a natureza do mundo físico, em associação mística dos quatro sólidos com os quatro “elementos” primordiais empedoclianos de todos os corpos materiais – fogo, ar, água e terra. O matemático buscou com isso, contornar a sua dificuldade embaraçosa de explicar o quinto sólido, o dodecaedro, que segundo sua interpretação, representa o Universo que nos cerca. Em um estudo mais detalhado,

Johann Kepler (1571-1630), mestre da astronomia, matemático e numerologista, deu uma explicação engenhosa para as associações do *Timeu*. Intuitivamente ele assumiu que, desses sólidos, o tetraedro abarca o menor volume para a sua superfície, ao passo que o icosaedro, o maior. Agora, essas relações volume – superfície são qualidades de secura e umidade, respectivamente, e como fogo é o mais seco dos quatro “elementos” e a água o mais úmido, o tetraedro deve representar o fogo e o icosaedro a água. Associa-se o cubo com a terra porque o

⁹ Segundo Pimenta (2013), *Timeu* “é o diálogo mais difícil de Platão pelo fato de ser uma espécie de Gênesis dos gregos. O livro apresenta em uma forma resumida pelas palavras do pitagórico *Timeu*, os conhecimentos de medicina, matemática, cosmologia e psicologia do tempo de Platão. De fato, há uma semelhança com a narrativa bíblica porque o Demiurgo platônico cria o mundo e vê que ele é bom. No *Timeu* o mundo criado, o homem e os animais são obra de uma inteligência que tudo criou com bondade e racionalidade. No começo tudo estava em desordem e ao acaso na natureza, até que ela se deixou persuadir pela inteligência. Então Deus criou tudo de maneira boa e eliminou toda forma de imperfeição. Tudo o que o Demiurgo cria é sempre o mais belo segundo o mito da criação platônica”.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

cubo, assentando quadradamente sobre uma de suas faces, tenha maior estabilidade. O octaedro, seguro frouxamente por dois de seus vértices opostos, entre o indicador e o polegar, facilmente rodopia, tendo a estabilidade do ar. Finalmente, associa-se o dodecaedro com o Universo porque o dodecaedro tem 12 faces e o zodíaco tem 12 seções. (EVES 2004, p. 114).

As atuais considerações a respeito dos cinco sólidos mencionados, se direcionam a uma definição topológica, observando o fato de que para um sólido ser considerado como um poliedro convexo regular, é necessário que todas as suas faces sejam polígonos regulares congruentes entre si, e ainda, que seus vértices sejam convexos e cada vértice incida o mesmo número de faces.

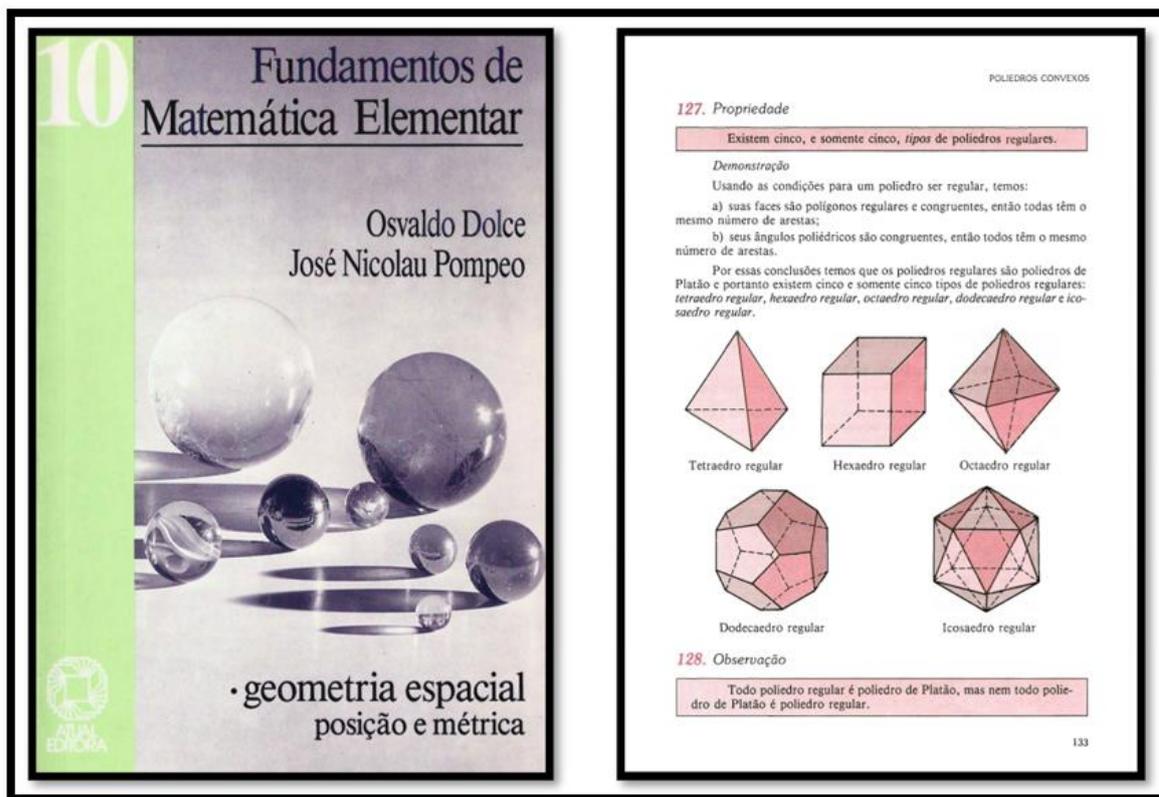
Tratando do ensino de Geometria voltado para a sala de aula na educação básica, no nível de formação de professores de matemática, um fato importante que vale a pena destacar é que diversos autores de livros didáticos, nas décadas 80 e 90 tratavam do estudo dos poliedros em duas categorias, sendo os poliedros regulares e poliedros de Platão. Para essa análise, elencamos duas obras: o livro 10 – Geometria Espacial: posicional e métrica – Dolce (1980) e o livro 4 – Áreas e Volumes – da coleção Matemática: temas e metas – Machado (1998).

Para contextualizar o ensino de Geometria partindo da primeira década de 1980, é necessária uma análise do ensino de matemática nas décadas de 1960 e 1970, período em que o ensino de Matemática no Brasil, assim como em outros países, teve grande influência do movimento de renovação que ficou conhecido como Movimento da Matemática Moderna - MMM (BRASIL, 1998).

Dentre as reformas do ensino de Matemática, pode-se dizer que o Movimento da Matemática Moderna foi a que se tornou mais conhecida. Ao contrário das Reformas Campos e Capanema, a Matemática Moderna não foi implantada por nenhum decreto, o que não impediu que ela fosse amplamente divulgada e adotada em todo o território nacional. No Brasil, a Matemática Moderna veio como uma alternativa ao ensino tradicional que, apesar de demonstrar certa estabilidade de conteúdo e metodologia em livros e programas de ensino, recebia críticas por adestrar os alunos em fórmulas e cálculos sem aplicações (SOARES, 2005, p. 2).

Este movimento influenciou o ensino até a década de 80, apresentando muitas de suas características nos livros didáticos utilizados nas escolas, a exemplo da obra Fundamentos de matemática Elementar, dos autores Osvaldo Dolce e José Nicolau Pompeo, apresentada a seguir:

Figura 17 - Livro 10 – Geometria Espacial: posicional e métrica – Dolce (1980)



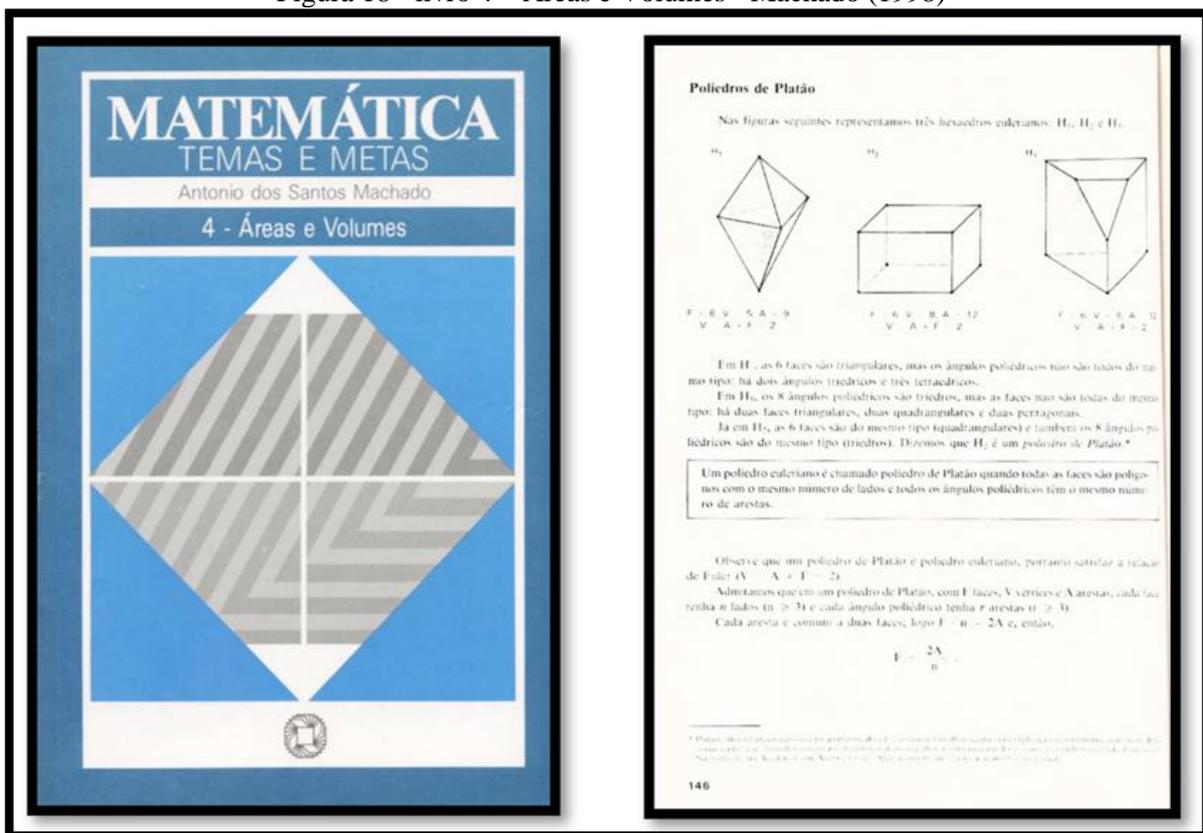
Fonte: Dolce (1980)

Sobre esta obra, inferimos que suas bases se pautavam nos aspectos da conceituação e formulações abstratas, de acordo com os preceitos da linha da Matemática pura, comparando-se ao que era estudado por pesquisadores e estudiosos dos cursos de nível superior. Nesse método, a proposta de ensino da Geometria se mostrava longe do alcance da compreensão dos alunos, que não percebiam a contextualização com seu cotidiano. Assim, a Geometria foi relegada a segundo plano, pelo fato de que o Movimento da Matemática Moderna enfatizava os tópicos de Teoria dos Conjuntos e o estudo da Álgebra. (MENESES, 2007).

No ano de 1997, um ano antes do lançamento do livro 4 – Áreas e Volumes, ocorre a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), documento direcionado ao ensino fundamental, que especifica o processo de escolarização em 4 ciclos, no qual o 1º ciclo se refere à 1ª e 2ª séries, o 2º ciclo à 3ª e 4ª séries, o 3º ciclo trata das 5ª e 6ª séries, e o 4º ciclo, sendo destinado à 7ª e 8ª séries. Tal documento se caracteriza como “um instrumento que pretende estimular a busca coletiva de soluções para o ensino dessa área” (BRASIL 1997, p. 14). Trata das relações com o saber e as interações entre o aluno e o professor, enfatizando os objetivos gerais de ensino, com uma apresentação de blocos de conteúdos e aspectos da avaliação.

No referido documento, a Geometria é abordada no bloco “Espaço e Forma”, orientando que os conceitos geométricos devem constituir o currículo de matemática, sendo justificado pelo fato de que “por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar de forma organizada, o mundo em que vive” (BRASIL, 1997, p. 39). A seguir, podemos observar uma imagem da capa do referido livro, com uma descrição do tópico de Poliedros de Platão.

Figura 18 - livro 4 – Áreas e Volumes - Machado (1998)



Fonte: Machado (1998)

O livro abordado, define este conteúdo curricular de Geometria, como sendo de grande utilidade para a abordagem de situações problemas, tratados no contexto do aluno, estimulando-o ao exercício da observação e percepção de semelhanças e diferenças, além de estabelecer conexões entre a matemática e as diversas áreas do conhecimento.

Além destes dois livros mencionados, comparamos também com outros livros didáticos do Ensino Médio destes mesmos períodos e encontramos definições como

Um poliedro é chamado de poliedro de Platão, se e somente se, satisfaz as três seguintes condições:

- todas as faces têm o mesmo número (n) de arestas,
- todos os ângulos poliédricos têm o mesmo número (m) de arestas
- vale a relação de Euler ($V - A + F = 2$). (DOLCE,1980, p. 86).

De tais premissas, para que um poliedro seja “de Platão” não é exigido que suas faces sejam polígonos regulares. Se generalizarmos tais preceitos, então deveríamos considerar um número infinito de possibilidades para a existência de poliedros de Platão, o que geraria certa discordância quanto ao conceito que é de fato considerado. Portanto, tais poliedros são categorizados em “classes”, conforme Dolce (1980, p. 86) ou “espécies” de poliedros de Platão de acordo com Machado (1998, p. 63). Em diversos outros estudos mais aprofundados, podemos encontrar evidências de que os poliedros de Platão são categorizados em exatamente cinco classes ou espécies, conforme já foi exposto.

Com base no aprofundamento obtido no decorrer desta seção, observamos que para classificar um poliedro como sendo de Platão, não basta que este seja apenas regular, mas que também seja convexo, apresente a mesma quantidade de lados em todas as suas faces e que todos os seus vértices sejam ligados a um mesmo número de arestas.

4.4 A existência dos 5 poliedros de Platão

O estudo realizado com poliedros regulares é considerado mais elementar por apresentar uma quantidade menor de critérios, pelo fato que essa classe de sólidos recebe tal classificação por possuir todas as faces formadas por um mesmo polígono congruente, tendo suas arestas também congruentes. Já os sólidos de Platão são considerados como casos particulares de poliedros regulares, por possuírem propriedades e particularidades que se estendem para além dessas, a exemplo do hexaedro que possui todas as suas faces formadas por quadrados congruentes. Dos cinco sólidos de Platão, três possuem suas estruturas formadas por faces triangulares com triângulos congruentes, um é formado por faces quadradas e o outro é formado por faces pentagonais.

Silva (2014), ao tratar da última proposição ou teorema dos elementos de Euclides, busca demonstrar o motivo da existência de apenas cinco poliedros de Platão. Para a obtenção deste resultado, realiza uma demonstração baseada no fato de que os ângulos planos que rodeiam cada vértice de um poliedro têm soma menor que 360° .

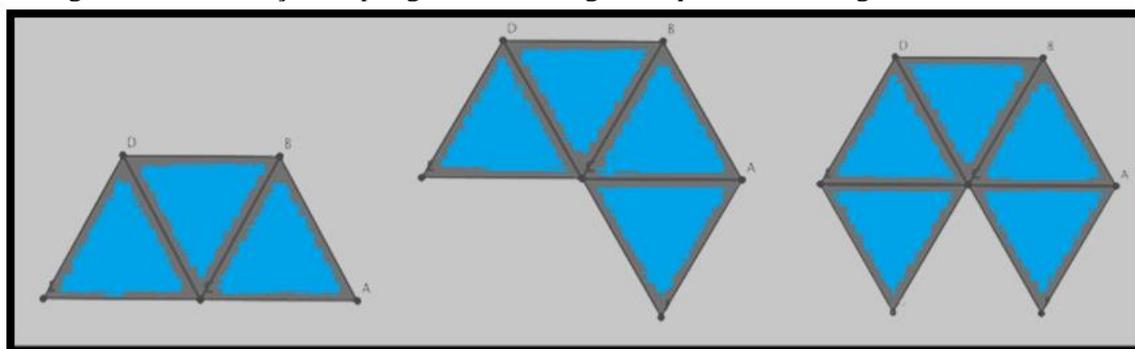
Sendo assim, dentre as características necessárias para que um poliedro seja categorizado na condição de poliedro de Platão, é necessário que apresente características além de apenas regulares, mas que sejam ainda, convexos, possuam o mesmo número de lados em todas as faces e ainda, que de todos os seus vértices chegue o mesmo número de arestas. Deste modo, nos questionamos a respeito da existência de apenas cinco poliedros de Platão.

Para a sustentação de tal hipótese, recorremos ao Livro XI de *Os Elementos* de Euclides, buscando a referência da proposição 21, a qual afirma que “a soma dos ângulos dos polígonos em volta de cada vértice de um poliedro é sempre menor do que 360° ”. Embora apresente um aspecto intuitivo, a demonstração apresentada por Euclides se efetiva por uma solução bastante elaborada, sendo decursiva de uma sequência de resultados que visam auxiliar a compreensão do leitor.

A seguir, apresentaremos algumas análises que abarcam diversas perspectivas de união de faces em torno de cada vértice, atentando para o fato de que o sólido platônico deve possuir suas faces compostas por polígonos regulares congruentes, sendo necessárias pelo menos três faces unidas em cada vértice para que um determinado polígono seja formado.

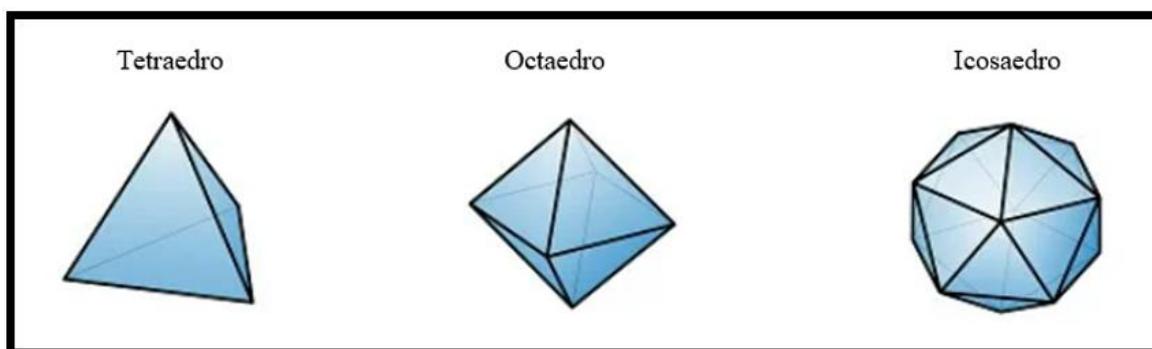
Situação 01: Polígonos que possuem suas faces compostas por triângulos equiláteros com ângulos internos de 60° :

Figura 19 - Construção do polígono com triângulos equiláteros de ângulos internos de 60°



Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

Figura 20 - Poliedros platônicos de faces triangulares



Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

Quadro 06 - Poliedros com triângulos equiláteros de ângulos internos de 60°

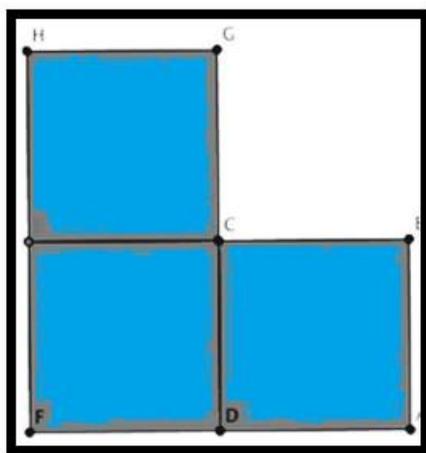
Número de triângulos	Soma dos ângulos	Poliedro formado
3	180°	Tetraedro
4	240°	Octaedro
5	300°	Icosaedro
6	360°	Não existe

Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

Conforme observado nos resultados apresentados no quadro 06, é possível perceber que com seis ou mais triângulos equiláteros não é possível formar um ângulo poliédrico¹⁰

Situação 02: Polígonos que possuem suas faces compostas por quadrados com ângulos internos de 90° .

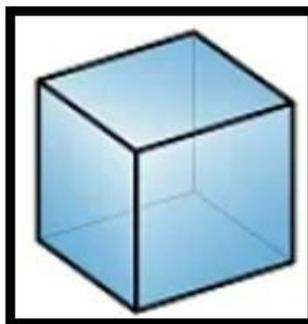
Figura 21 - Construção do polígono com quadrados de ângulos internos de 90°



Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

¹⁰ De acordo com Dolce (1980), ângulo Poliédrico é definido como um conjunto de pontos do espaço limitados por três ou mais ângulos planos, não coplanares, em número finito, que têm o mesmo vértice e, dois a dois, um lado-comum. Em resumo, podemos considerar que em se tratando de poliedros, um ângulo sólido é o ângulo formado pelas faces que chegam a um mesmo vértice.

Figura 22 - Poliedro platônicos com faces quadradas



Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

Quadro 07 - Poliedros com quadrados com ângulos internos de 90°

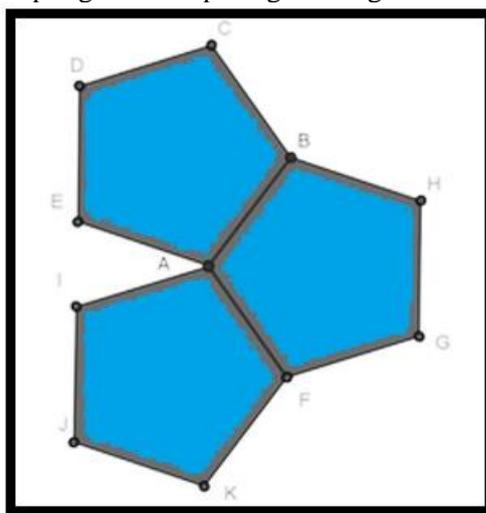
Número de quadrados	Soma dos ângulos	Poliedro formado
3	270°	Hexaedro
4	360°	Não existe

Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

A partir dos resultados apresentados no quadro 07, inferimos que com quatro ou mais quadrados não é possível formar um ângulo poliédrico.

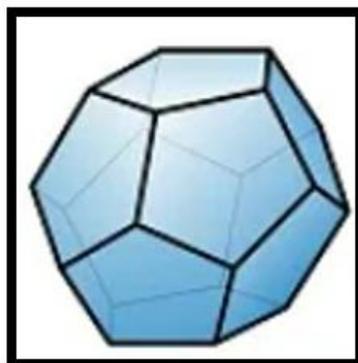
Situação 03: Polígonos que possuem suas faces compostas por pentágonos regulares com ângulos internos de 108° .

Figura 23 - Construção do polígono com pentágonos regulares de ângulos internos de 108°



Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

Figura 24 - Poliedro platônicos com faces pentagonais



Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

Quadro 08 - Poliedros com pentágonos regulares de ângulos internos de 108°

Número de pentágonos	Soma dos ângulos	Poliedro formado
3	324°	Dodecaedro
4	432°	Não existe

Fonte: Organização do autor da pesquisa/2022

A partir dos resultados apresentados no quadro 08, deduzimos que com quatro ou mais pentágonos não é possível formar um ângulo poliédrico.

Situação 04: Em polígonos regulares com mais de 6 lados, consideramos que a soma dos ângulos dos polígonos em torno de cada um dos seus vértices é maior que 360° .

Deste modo, não existe nenhum sólido platônico com faces hexagonais, heptagonais, octogonais, etc. Como consequência dos resultados apresentados nos quadros 06, 07 e 08, podemos considerar a existência de apenas cinco poliedros regulares. Assim, confirmamos a hipótese de que todo poliedro regular é um poliedro de Platão. No entanto, nem todo poliedro de Platão pode ser considerado como um poliedro regular. Ou seja, só existem cinco tipos de poliedros de Platão, regulares ou não, que são o Tetraedro, o Hexaedro, o Octaedro, o Dodecaedro e o Icosaedro, cada um apresentando suas características específicas.

Nesta seção, buscamos relacionar o objetivo do estudo aqui mencionado, às conjecturas de pesquisas desenvolvidas na área da Educação Matemática, obedecendo um panorama histórico, de modo a evidenciar a História e Epistemologia da Matemática (HEpM) com suas importantes contribuições para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Relacionando as práticas entre professor e aluno, apresentaremos no capítulo 05 a seguir, uma proposta de curso de formação continuada, direcionada à professores de matemática, intitulada como curso de Formação continuada: *“Poliedros de Platão mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica”*, na qual planejamos as ações de forma criteriosa, no sentido de que os professores que vierem a ter um contato com essa obra, possam lançar um olhar crítico para as relações estabelecidas entre as diversas tecnologias digitais que possuem finalidades diversas na área do ensino, de modo que possam analisar suas práticas com as várias vertentes formativas.

CAPÍTULO 05

ORGANIZAÇÃO DA PROPOSTA DO CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA



Há escolas que são gaiolas e há escolas que são asas. Escolas que são gaiolas existem para que os pássaros desaprendam a arte do voo. Pássaros engaiolados são pássaros sob controle. Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser. Pássaros engaiolados sempre têm um dono. Deixaram de ser pássaros. Porque a essência dos pássaros é o voo.

Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados. O que elas amam são pássaros em voo. Existem para dar aos pássaros coragem para voar. Ensinar o voo, isso elas não podem fazer, porque o voo já nasce dentro dos pássaros. O voo não pode ser ensinado. Só pode ser encorajado."

- Rubem Alves -



Nesse capítulo abordaremos as discussões relativas a uma proposta de curso de formação continuada¹¹, intitulado como “*Poliedros de Platão mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica*”, como parte integrante desta pesquisa de mestrado em nível profissional.

Essa proposta lança um olhar crítico para as transformações sociais provocadas pela inserção das diversas tecnologias, em especial, as tecnologias digitais voltadas para o ensino, bastante aperfeiçoadas e utilizadas nesses últimos anos, colocando sob análise, o modelo tradicional de ensino e suas várias vertentes formativas.

Sobre esse aspecto, Kenski (2012) explica:

Em princípio, a revolução digital transforma o espaço educacional. Nas épocas anteriores, a educação era oferecida em lugares física e “espiritualmente” estáveis: nas escolas e nas mentes dos professores. O ambiente educacional era situado no tempo e no espaço. O aluno precisava deslocar-se regularmente até os lugares do saber – um campus, uma biblioteca, um laboratório – para aprender. Na era digital, é o saber que viaja veloz nas estradas virtuais da informação. Não importa o lugar em que o aluno

¹¹ De acordo com BRASIL (2009), a formação do profissional da educação foi promulgada pela Lei nº 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBen), sendo abordada nos artigos 62 e 87. Seu artigo 62 determina que:

§ 2º A formação continuada e a capacitação dos profissionais de magistério poderão utilizar recursos e tecnologias de educação a distância. (Incluído pela Lei nº 12.056, de 2009).

§ 3º A formação inicial de profissionais de magistério dará preferência ao ensino presencial, subsidiariamente fazendo uso de recursos e tecnologias de educação a distância. (Incluído pela Lei nº 12.056, de 2009).

estiver: em casa, em um barco, no hospital, no trabalho. Ele tem acesso ao conhecimento disponível nas redes, e pode continuar a aprender (KENSKI, 2012, p. 32).

A era digital em que vivemos, causa mudanças repentinas quanto à disponibilidade de informações, bem como a forma de como podemos acessá-las. E quando discutimos esse aspecto em âmbito educacional, verificamos que o professor e o estudante têm a seu dispor, um volume bastante diversificado de fontes para estudo e pesquisa que, em função dessas diversas mudanças, antes de serem utilizadas, é necessário que se faça uma análise criteriosa, visto que os conceitos agora, sofrem variações de forma instantânea, o que também aponta uma exigência na mudança de postura na forma de se praticar o ensino, tanto por parte do professor, quanto da própria escola como um todo.

Para que o ensino atinja os objetivos esperados para a atualidade deve ser planejado com vista a mediar situações de aprendizagem, de acordo com os diversos princípios pedagógicos, conforme descrito por Perrenoud (2000).

[...] Como levar os professores habituados a cumprir rotinas, a repensar sua profissão? Não desenvolverão competências se não se perceberem como organizadores de situações didáticas e de atividades que tenham sentido para os alunos, envolvendo-os e, ao mesmo tempo, gerando aprendizagens fundamentais (PERRENOUD, 2000, p.19).

A discussão apresentada nesse trecho nos mostra que essa realidade aponta a capacitação profissional como sendo uma exigência e ao mesmo tempo uma necessidade perante o percurso do professor. No sentido de que esse profissional possa compreender melhor os desafios enfrentados na esfera educacional, percebendo que o conhecimento compartilhado com seus discentes deve ser objetivado com os fins de uma formação cidadã.

Partindo para uma apresentação mais detalhada da proposta de curso de formação continuada abordada nesse estudo, apresentamos a seguir, os tópicos referentes à sua organização:

5.1 Justificativa

A partir do período de 1990, a discussão que aborda a formação de professores vem sendo bastante discutida sobre o aspecto de descontentamento, de modo que vários pesquisadores que se aprofundaram nesta área, como Nóvoa (1992), Schon (1992, 2000), Alarcão (1996), Perrenoud (1999), dentre outros, tecem diversas críticas ao enfoque dado à formação destes profissionais, enfatizando a racionalidade técnica que moldam tais processos de formação.

Com relação à racionalidade técnica, Schön (1992), apresenta a ideia de que a epistemologia é resultado da filosofia positivista e se consolida sobre os próprios princípios da investigação universitária contemporânea. Segundo as discussões tratadas nesse preceito, os profissionais da área de educação devem buscar a solução de seus problemas instrumentais, mediante a seleção dos meios técnicos, porém, devem desconsiderar os saberes construídos ao longo de suas trajetórias docentes.

O autor ainda afirma que os "profissionais da prática" que possuem suas dinâmicas direcionadas por ações rigorosas, tendem a resolver seus problemas de ordem instrumentais de modo bem estruturados, mediante a aplicação da teoria e da técnica baseada em conhecimento sistemático. Deste modo, quando o professor passa a questionar tal modelo de profissionalização, está sinalizando que seu repertório teórico e os instrumentos construídos como referenciais se esgotaram, demonstrando que não sabe lidar com a situação. (SCHÖN, 1992).

Nesta mesma linha de pensamento, Alarcão (1996, p. 87) aponta três pressupostos principais que imperam na formação baseada na racionalidade técnica, sendo:

- a) A convicção de que a investigação acadêmica contribui para o desenvolvimento de conhecimentos profissionais úteis;
- b) Assume-se com uma certa frivolidade que o conhecimento profissional ensinado nas instituições de formação de professores prepara o aluno-mestre para os problemas e as exigências do mundo real da sala de aula;
- c) Ligação hierárquica e linear estabelecida entre o conhecimento científico e as suas aplicações técnicas que tende a criar o convencimento de que há uma relação linear entre as tarefas do ensino e os processos de aprendizagem.

Deste modo, compreendemos que a racionalidade técnica no trabalho do professor, constitui uma falta de ampliação de seus conhecimentos, observando que nesta perspectiva, suas ações não permitem novos métodos de ensinar e estabelecer o processo ensino e de aprendizagem, além de estratificar conhecimentos sem enriquecer ou questionar sua prática.

Ultrapassando tais concepções fragmentárias, que tendem a polarizar a formação, valorizamos este estudo por apresentar uma proposta de "formação" continuada" (NÓVOA, 1992), (PERRENOUD, 1993) que trata das especificidades da pesquisa em educação, de modo a valorizar o conhecimento trazido pelo professor, e buscamos com isso, por meio de uma ação interativa/reflexiva, contribuir para uma análise do próprio fazer docente. Assim, justificamos esta proposta de formação continuada de professores nestes moldes, por

compreendermos que educar/formar, de acordo com este direcionamento, é perceber os professores, conforme aponta Nóvoa (1992), sob a perspectiva de três eixos estratégicos: a pessoa do professor e sua experiência; a profissão e seus saberes e a escola e seus projetos.

5.2 Objetivo geral

A partir de uma reflexão acerca da prática educativa dos professores, a proposta deste curso de formação, visa promover o desenvolvimento pedagógico dos participantes, no sentido de que possam experimentar um aperfeiçoamento contínuo e se sintam capazes de utilizar uma diversidade de recursos tecnológicos digitais para explorar as potencialidades do ensino de Poliedros de Platão e outros objetos matemáticos.

5.3 Objetivos Específicos

Desejamos como primeiro objetivo específico, analisar os iminentes resultados do percurso profissional de professores de Matemática, de modo que eles consigam perceber, de acordo com a possibilidade metodológica tratada aqui, a relação comparativa entre o seu método de ensino usual e o ensino mediado pelo conhecimento tecnológico. Diante disso, como passo inicial, buscamos instrumentalizar os participantes do curso quanto à produção de atividades que envolvem os mais diversos artefatos tecnológicos digitais, bem como as observações e apontamentos sobre a dinâmica da formação realizada.

O segundo objetivo específico é planejado para um momento após a apresentação dos recursos tecnológicos digitais para os professores, de modo que objetivamos analisar de que maneira poderá se processar o saber tecnológico por parte dos docentes que por ventura, realizem o curso de formação e utilizem a cartilha digital. De posse desses dados, será possível realizar a organização de todo o material coletado e poderemos cruzar esses resultados obtidos com a pergunta norteadora da presente pesquisa: *Quais contribuições e perspectivas podem ser percebidas pelo processo de criação e uso de aplicativos educacionais para o ensino de Poliedros de Platão na formação de professores de Matemática?*

E também nos possibilitará revisitar o objetivo geral da pesquisa: *Investigar quais principais contribuições e saberes podem ser produzidos em um curso de formação continuada para professores de Matemática e conseqüentemente quais resultados que essa dinâmica pode trazer como contribuição para que estes sujeitos possam ressignificar o*

ensino de Geometria por meio da construção de aplicativos e recursos tecnológicos digitais durante a formação.

Dessa forma, buscamos perceber de modo mais concreto se os resultados produzidos estão de acordo com os encaminhamentos propostos na pesquisa.

5.4 Público alvo

A proposta de curso de formação aqui apresentada, foi planejada para professores licenciados em Matemática, que já atuam em sala de aula, seja no nível de ensino fundamental ou médio, aos quais intencionamos proporcionar uma imersão em um processo de formação na sua área específica, com uso de tecnologias educacionais e diversas ferramentas digitais orientadas ao ensino, visando a produção de aplicativos que podem ser acessados por *smartphones*, tablets, computadores e outros artefatos tecnológicos.

5.5 Metodologia

O percurso formativo aqui proposto, aborda um bloco de atividades relativas à área da Matemática, tratando do conteúdo curricular de Geometria, do qual especificamos os cinco Poliedros de Platão, que segundo a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), é voltado para os níveis de ensino fundamental e médio. Tais propostas foram planejadas com objetivos, ações e avaliações específicas para cada uma delas.

Assim, planejamos a realização de 07 (sete) encontros formativos, definidos do seguinte modo:

- **1º encontro formativo:** Como primeiro contato do formador com os professores participantes da pesquisa, será realizada a apresentação dos objetivos do curso, uma dinâmica de interação entre os professores participantes da pesquisa, assim como uma descrição detalhada da plataforma *App Inventor 2*;
- **2º encontro formativo:** Neste módulo poderão ser apresentadas sugestões de leituras aos professores, que devem estar disponíveis no ambiente da sala virtual e servirão como base para discutir os fundamentos da Educação digital e como os recursos tecnológicos tratados na Performance Matemática Digital podem ser utilizados em sala de aula.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Nesta etapa, será realizado um teste com os principais comandos da linguagem de programação disponível na plataforma, onde os cursistas poderão manipular as ferramentas e, assim, perceberem as possibilidades e potencialidades disponíveis para a construção dos aplicativos, possibilitando sua aplicação no contexto de sala de aula, de modo abordar a realidade do aluno.

- **3º encontro formativo:** Será proposta a apresentação e teste dos comandos e da linguagem de programação das plataformas a serem utilizadas e dos tutoriais de produção do *Podcast*, criação de vídeos no Youtube, códigos QR e outros artefatos tecnológicos. Após essa fase teórica, os professores deverão ser direcionados para a fase de criação de aplicativos e objetos virtuais de ensino e aprendizagem, seguindo as orientações metodológicas do Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico (CPCT) e da Performance Matemática Digital.
- **4º encontro formativo:** Será proposto um momento onde os professores participantes possam colocar em prática os tutoriais para cada recurso tecnológico a ser criado durante o curso de formação. Após essa fase, é desejável que haja um momento de discussão sobre as ferramentas necessárias para a produção das mídias educacionais.
- **5º encontro formativo:** Nessa fase, idealizamos que os professores testem a plataforma *App Inventor 2*, a plataforma de vídeos e de *podcast* e utilizem os protocolos já produzidos para a construção de diversos aplicativos direcionados ao ensino de Geometria com abordagem dos Poliedros de Platão.
- **6º encontro formativo:** Constituído como o penúltimo encontro do curso de formação, este momento será idealizado pela instrumentalização dos professores participantes, no sentido de que eles possam avaliar suas habilidades quanto ao domínio das tecnologias digitais e verificação das ferramentas que foram utilizadas para a confecção dos Objetos virtuais de aprendizagem (OVA).
- **7º encontro formativo:** Em função desse ser o último encontro formativo do curso de formação continuada, os professores serão previamente orientados a realizar uma breve apresentação da produção dos aplicativos e produtos educacionais produzidos, e

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

ainda, registrar um relato das experiências formativas quanto a este experimento didático, descrevendo quais as possíveis contribuições possibilitadas em decorrência de sua participação nesse evento, destacando os pontos positivos e negativos do curso, aspectos a melhorar, além das dificuldades encontradas durante o percurso da formação, seja quanto aos recursos tecnológicos ou sobre o domínio do conteúdo de Poliedros de Platão.

Após a construção, os aplicativos e todos e recursos tecnológicos deverão ser testados com a sugestão de resolução de atividades, de modo a proporcionar um momento de reflexão e debate para a identificação de possíveis ajustes que venham a ser necessários.

Uma descrição detalhada da organização dos encontros formativos pode ser observada no esquema elaborado a seguir:

Quadro 09 - Organização dos encontros formativos

Ateliê Digital para o Ensino de Poliedros de Platão		
Encontro formativo 01	Descrição	Apresentação dos objetivos do curso, dos professores participantes da pesquisa e dos recursos tecnológicos digitais que poderão ser utilizados.
	Objetivo	Explicar as ações coletivas que poderão ser desenvolvidas no decorrer do curso.
	Ação	Discussão sobre as contribuições e limitações que o curso pode trazer para a formação de professores de Matemática e observar as possíveis sugestões dos participantes que possam contribuir para o bom andamento da pesquisa.
	Carga horária	1 semana com aulas distribuídas em momentos síncronos e assíncronos.
	Local	Sala de aula virtual
	Avaliação	Como estamos tratando de uma proposta de curso de formação, a avaliação neste primeiro encontro formativo poderá ocorrer de modo a analisar a interação dos participantes e suas expectativas de aprendizagem e aplicação nas suas práticas docentes.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Encontro formativo 02	Descrição	<p>Neste módulo serão apresentadas as seguintes sugestões de leituras aos professores:</p> <p>1 - Vídeos na Educação Matemática. Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais. (Borba et.al.);</p> <p>2 - Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de Aula e Internet em Movimento. (Borba, Scucuglia, Gadanidis);</p> <p>3 - Tecnologias Educacionais: Aplicações e Possibilidades. (Marques, Baião. Henderson, Souza e Veraszto);</p> <p>4 - Metodologias Ativas: Desenvolvendo Aulas Ativas para uma Aprendizagem Significativa (Sefton).</p> <p>Tais obras servirão como base para discutir os fundamentos da Educação digital e como os recursos tecnológicos tratados na Performance Matemática Digital podem ser utilizados em sala de aula.</p>
	Objetivo	Reconhecer os fundamentos e potencialidades da Educação digital e seus alcances para a sala de aula.
	Ação	Leitura e apropriação da discussão teórica sobre a abordagem da Performance Matemática Digital e como seus recursos tecnológicos podem ser utilizados no processo de formação dos professores.
	Carga horária	1 semana com aulas distribuídas em momentos síncronos e assíncronos.
	Local	Sala de aula virtual
	Avaliação	A proposta de avaliação neste segundo encontro formativo poderá ocorrer de modo a analisar o conhecimento teórico dos professores participantes sobre a abordagem metodológica da Performance Matemática Digital e os recursos que compõe o seu campo de atuação.
Encontro	Descrição	Apresentação e teste dos comandos e da linguagem de programação da plataforma <i>App Inventor 2</i> e dos tutorias de produção do <i>Podcast</i> , criação de vídeos no Youtube, códigos

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

		QR e outros artefatos tecnológicos.
	Objetivo	Conhecer as principais ferramentas, possibilidades e potencialidades que compõem as plataformas <i>App Inventor 2</i> , <i>o Google Play Store</i> , <i>Spotify</i> , <i>Anchor</i> e outras que dispõem de recursos que satisfaçam os objetivos tratados pela Performance Matemática Digital.
	Ação	Propomos a criação de diversos artefatos (aplicativos, vídeos, tutoriais, material concreto) que sirva como material didático para o processo de formação de professores com base nas tecnologias digitais voltadas para o ensino, a critério dos participantes.
	Carga horária	1 semana com aulas distribuídas em momentos síncronos e assíncronos.
	Local	Sala de aula virtual
	Avaliação	Neste encontro, sugerimos que a avaliação deve contemplar uma análise sobre a compreensão dos participantes quanto ao uso dos comandos apresentados pelas plataformas e alcance do objetivo estabelecido para esta etapa do processo formativo. Orientamos que seja realizado ainda, um momento de reflexão sobre os encaminhamentos desta etapa.
Encontro formativo 04	Descrição	Manuseio da plataforma Youtube, criação do roteiro de uma videoaula e discussão sobre as ferramentas necessárias para produção de uma mídia educacional para o Youtube, abordando os Poliedros de Platão.
	Objetivo	Elaborar um recurso tecnológico digital que sirva como material didático para que o professor possa utilizar no ensino do cálculo da área e volume dos Poliedros de Platão, bem como, adquirir conhecimento de linguagem de programação referente à plataforma utilizada.
	Ação	Sugerimos uma abordagem histórica e epistemológica sobre o tópico de Geometria e os Poliedros der Platão e a criação de um recurso tecnológico digital com aplicação de um

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

		exercício para testar a funcionalidade da ferramenta.
	Carga horária	1 semana com aulas distribuídas em momentos síncronos e assíncronos.
	Local	Sala de aula virtual.
	Avaliação	No decorrer desse encontro formativo, sugerimos que os professores participantes sejam avaliados de acordo com o seu desempenho quanto aos seguintes aspectos: a compreensão da produção de um vídeo, a discussão das habilidades matemáticas e das estruturas algébricas que compõem as equações dos Poliedros de Platão, culminando com a elaboração de um exemplo prático que venha a ser relacionado ao contexto do estudante.
Encontro formativo 05	Descrição	Manuseio da plataforma <i>App Inventor 2</i> , pesquisa e escrita dos protocolos para a construção de diversos aplicativos direcionados ao ensino de Geometria.
	Objetivo	Construir um aplicativo na plataforma <i>App Inventor 2</i> , que sirva de recurso didático para ser utilizado no ensino do cálculo da área e volume dos Poliedros de Platão (Tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro), bem como adquirir conhecimento de linguagem de programação referente à plataforma utilizada.
	Ação	Recomendamos uma reunião online para que os participantes discutam os tópicos de Geometria, especificamente os elementos dos Poliedros de Platão. Essa discussão deve abranger a elaboração de uma sequência de atividades para testar a funcionalidade dos recursos tecnológicos selecionados nesta etapa do curso de formação.
	Carga horária	1 semana com aulas distribuídas em momentos síncronos e assíncronos.
	Local	Sala de aula virtual – Plataforma Zoom.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

	Avaliação	lógica do aplicativo, à construção da tela na plataforma <i>App Inventor 2</i> , à configuração do aplicativo no smartphone, e à discussão das habilidades matemáticas e estruturas algébricas das equações dos Poliedros de Platão. Essa avaliação culminou na elaboração de um exemplo prático relacionado ao contexto do estudante.
Encontro formativo 06	Descrição	Observação das etapas para a produção dos tutoriais de criação de videoaula, processo de criação dos origamis, roteiros para a produção do <i>Podcast</i> , seleção das ferramentas para os aplicativos de Realidade Aumentada (RA) e Códigos Qr, dentre outros.
	Objetivo	Instrumentalizar os professores quanto ao domínio das tecnologias digitais e conhecimento das ferramentas necessárias para a confecção dos Objetos virtuais de aprendizagem (OVA).
	Ação	Propomos que os professores interessados na participação do curso possam identificar quais recursos tecnológicos mais se adequam às suas expertises e venham a se apropriar das ferramentas e recursos tecnológicos por eles conhecidos, de modo que possam utiliza-los como instrumentos para enriquecer suas abordagens em sala de aula, seja no ensino de Geometria ou outros objetos matemáticos pertencentes ao currículo da Matemática.
	Carga horária	1 semana com aulas distribuídas em momentos síncronos e assíncronos.
	Local	Sala de aula virtual – Plataforma Zoom.
	Avaliação	Propomos analisar os artefatos tecnológicos construídos pelos professores que se interessem em realizar o curso de formação oportunizar um momento de escuta para registrar as novas potencialidades por eles adquiridas e deste modo, compreender seus pontos de vista sobre como esses objetos de ensino digitais podem potencializar seus processos de

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

		ensino e ressignificar sua formação docente.
Encontro formativo 07	Descrição	Realização da culminância do curso de formação.
	Objetivo	Nesse último encontro formativo, nossa proposta é proporcionar um espaço no qual os possíveis professores cursistas possam apresentar os resultados obtidos na produção dos aplicativos e recursos tecnológicos digitais voltados para o ensino, além de discutir sobre as possíveis atribuições do curso para o seu processo de formação continuada.
	Ação	A avaliação do último encontro formativo pode ser conduzida por meio de uma apresentação com compartilhamento de tela, onde os professores mostram os resultados obtidos. Isso permite comparações entre as experiências vivenciadas por eles. Recomendamos também que expressem suas expectativas em relação ao uso dos recursos da lógica de programação em sala de aula, especialmente no cálculo de áreas e volumes dos Poliedros de Platão.
	Carga horária	1 semana com aulas distribuídas em momentos síncronos e assíncronos.
	Local	Sala de aula virtual.
	Avaliação	A avaliação desse último encontro formativo poderá ser realizada por meio de uma apresentação por compartilhamento de tela, onde os professores poderão demonstrar para o grupo, os resultados obtidos, abrindo espaço para que sejam realizadas as devidas comparações entre as diversas experiências por eles vivenciadas. Orientamos que sejam também expostas as expectativas quanto ao uso desses recursos da aplicação da lógica de programação em sala de aula, contemplando o cálculo de áreas e volumes dos Poliedros de Platão.

132

Fonte: Organização do autor (2022)

A organização do curso foi estruturada dessa forma por acreditarmos que a proposta de formação alcança resultados mais significativos quando acontece de maneira pouco formal e espontânea, sem a intervenção de modelos pré-estabelecidos ou estágios rígidos a serem seguidos. Mas, contemplando momentos de interação e descontração para a realização da parte prática da pesquisa.

5.6 Perfil do professor participante no curso de formação

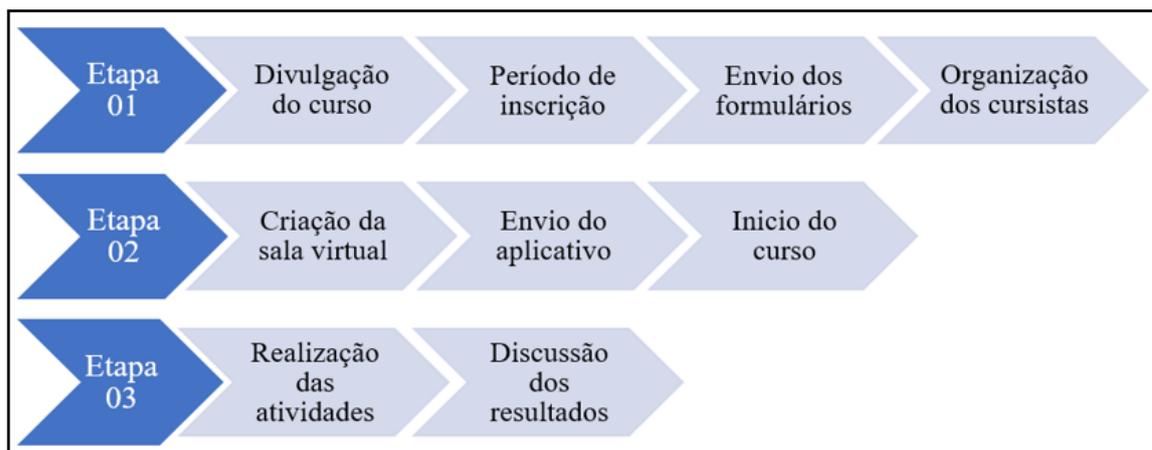
No transcorrer da história da humanidade, de acordo com Nóvoa (1992), nos deparamos com duas formas particulares de conhecimento: o empírico (de ordem prática) e o sistematizado (de ordem formal), atentando para o fato de que não devemos reconhecê-las como dicotômicas, dada a situação de que entre uma e outra existe uma distância importante e um conjunto de situações complexas, necessárias para percorrê-las.

Deste modo, compreendemos que a noção comum de ensino e aprendizagem, converge em dois polos de uma situação na qual educador e educando participam de maneira equiparada, sendo equilibrada pelo conhecimento, visto que é em torno dele que ocorrem as ações de ensinar e aprender, que não se desvinculam por serem complementares.

Na tentativa de implementarmos uma proposta de práxis pedagógica, que atenda a essas possibilidades, pretendemos contribuir com os professores quanto ao seu processo de formação continuada, no sentido de que reconheçam a importância do conhecimento científico trazido por seus alunos; considerem suas realidades como ponto de partida para o seu trabalho; revelem suas capacidades de trabalho colaborativo; potencialize a formação profissional com visão interdisciplinar e comprometida com a qualidade do trabalho educacional; avalie a educação como processo contínuo; domine recursos e técnicas metodológicas relativas ao contexto e necessidades atuais e ainda, preocupe-se com sua permanente formação e especialização objetivando estar sempre atualizado na sua prática docente, dentre outros aspectos.

O planejamento para o funcionamento do curso pode ser iniciado com o envio do convite para cada um dos participantes, sendo encaminhado por meio de um formulário eletrônico da plataforma *google*, onde serão solicitados alguns dados sobre o perfil de formação dos participantes, organizado em três etapas, conforme observado no infográfico que segue:

Figura 25 - Infográfico estrutural de funcionamento do curso



Fonte: autoria própria (2022)

Conforme podemos observar no infográfico, o funcionamento se inicia pela etapa 01, definida com as ações de organização que antecedem o início do curso. Na etapa 02 deverá ocorrer o processo da criação da sala virtual, configurada como o espaço de interação entre o professor formador e os cursistas, que podem realizar as primeiras interações com o processo de programação lógica.

Na etapa 03, intencionamos que, após receberem todas as instruções e protocolos para a criação dos aplicativos, os cursistas iniciem a aplicação das atividades previamente planejadas assim como, os testes de funcionalidade dos aplicativos. Além disso, planejamos que realizem a produção do diário de bordo, para que registrem suas impressões sobre o curso e compartilhem com os demais participantes.

Finalizamos a presente pesquisa com a organização de uma proposta de curso de formação continuada com base nas tecnologias digitais, por entendermos que essa ação é fundamental para o sucesso e eficácia do processo educacional. Ao longo deste texto, exploramos diversos elementos que compõem uma proposta robusta e alinhada às demandas contemporâneas da educação.

Em primeiro lugar, destacamos a importância de uma análise aprofundada das necessidades dos educadores, identificando lacunas de conhecimento e habilidades que podem ser preenchidas por meio do curso. Esse diagnóstico detalhado fornece uma base para o desenho de um programa que atenda às demandas específicas da comunidade educacional, garantindo relevância e aplicabilidade prática.

Para isso, a definição de objetivos deve ser clara e mensurável, visto que por meio destes aspectos, é possível estabelecer metas específicas para avaliar o sucesso do curso, além

de fornecer aos participantes, uma visão clara do que podem esperar ao final do programa, facilitando a adaptação de estratégias de ensino, caso seja necessário atribuir algum ajuste durante sua execução.

Nesse sentido, a escolha e integração de cuidados relacionados às tecnologias digitais é um diferencial para agregar significados e atratividade para a ação docente, estabelecida por meio de ferramentas interativas, plataformas de aprendizagem online, recursos multimídia e ambientes virtuais colaborativos que podem enriquecer a experiência de aprendizagem e promover a interatividade entre os participantes. Um fator importante a ser considerado nesse processo, é a integração dessas tecnologias, de modo a ampliar, e não substituir, as práticas pedagógicas tradicionais, proporcionando uma abordagem holística e equilibrada.

Considerando a possibilidade de ser realizada em um ambiente virtual, um fator determinante para atender às diversas necessidades dos educadores em formação continuada é a flexibilidade do curso, de modo que os interessados na temática e na realização do mesmo, possam optar por horários, formatos de conteúdo e estratégias de avaliações diversas, o que contribui para a acessibilidade e adequação de diferentes perfis de participantes.

A partir da entrega desse material, inferimos que um curso de formação continuada nesses moldes, deve contemplar como elementos-chave, uma abordagem cuidadosa e centrada no aprendiz, clareza dos objetivos, desejável estruturação modular, além da escolha criteriosa das tecnologias digitais e uma avaliação abrangente. Em síntese, compreendemos que nessa abordagem com características integrada e inovadora, é possível proporcionar uma experiência de formação que não acompanha apenas as evoluções tecnológicas, mas também pode capacitar os educadores para enfrentarem os desafios do ambiente educacional contemporâneo.

5.7 Validação e apresentação dos resultados obtidos pela aplicação das atividades do curso de formação

Buscando validar a proposta do curso de formação continuada idealizado para esta pesquisa, convidamos alguns professores de Matemática que atuam no ensino fundamental e médio da educação básica para analisarem o produto educacional constituído por um guia didático intitulado "Poliedros de Platão Mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica". Assim, realizaram as atividades propostas nesse material.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

O principal objetivo dessa iniciativa foi verificar a eficácia da proposta pedagógica, especialmente quanto à integração da abordagem tecnológica, e avaliar seu impacto potencial na prática docente dos participantes. O guia didático foi enviado por e-mail pessoal a cada um dos professores, que dispuseram de oito semanas para se apropriar e aplicar as atividades em suas aulas. Eles foram acompanhados por um grupo de WhatsApp criado exclusivamente para essa finalidade, no qual foram inseridos diversos materiais de apoio que possibilitaram a discussão de vários tópicos relacionados à formação de professores, aos Poliedros de Platão e à sua aplicação pedagógica com o suporte de tecnologias digitais.

Participaram do grupo 30 professores de Matemática de diferentes instituições educacionais, cada um trazendo consigo sua bagagem de experiências e perspectivas. Como instrumento de verificação dos resultados, aplicamos um questionário semiestruturado com o auxílio da plataforma Google Forms, contendo 12 perguntas com aspectos qualitativos e quantitativos. Esse questionário serviu de base para avaliar o perfil profissional dos 30 professores de Matemática, buscando compreender melhor sua formação acadêmica, experiência profissional, envolvimento com tecnologias educacionais e outros aspectos relevantes para a prática docente. Além disso, procuramos avaliar o desempenho dos participantes na aplicação das atividades propostas pelo guia didático em diversos aspectos.

Prezados professores, é com grande entusiasmo que os convidamos a participar da avaliação de uma Cartilha Digital elaborada para a Formação Continuada de Professores, com destaque especial em Tecnologias Digitais de Ensino. Sua opinião é de extrema importância para aprimorarmos ainda mais os recursos e conteúdos oferecidos.

5.7.1 Objetivo do Questionário:

Este questionário foi elaborado para coletar informações valiosas sobre a eficácia da Cartilha Digital como ferramenta de formação continuada. Desejamos compreender a sua experiência, percepções e sugestões em relação às atividades propostas, à abordagem pedagógica e à integração das tecnologias digitais no processo de aprendizagem.

Como Participar:

Acesse o link fornecido para o questionário:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeecWi6uZ2-BqHNs71Q2UVw4nLgyI_E1WSGjci0p-Couqy86w/viewform?usp=sf_link

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado (a) e/ou participar da pesquisa de campo referente à dissertação de mestrado intitulada **POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO: Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico**, desenvolvido pelo mestrando **Lucas Ferreira Rodrigues** e orientada pela Profa **Dra. Talita Carvalho Silva de Almeida**. Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é construir uma Dissertação referente ao programa de Mestrado. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de preenchimento de um formulário da plataforma Google, a ser preenchido a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador e sua orientadora. Fui ainda informado (a) de que posso me retirar desse (a) estudo / pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Parauapebas-Pa, 04 de novembro de 2023.

Assinatura do (a) Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:
Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Declaro por meio deste termo que concordei em ser entrevistado (a) e/ou participar da pesquisa de campo referente à dissertação de mestrado intitulada *POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO: Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico*, desenvolvida pelo mestrando Lucas Ferreira Rodrigues, sob orientação da Profa Dra. Talita Carvalho Silva de Almeida. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo que, em linhas gerais, é construir uma Dissertação referente ao programa de Mestrado. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de preenchimento de um formulário da plataforma Google, a ser preenchido a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador e sua orientadora. Fui ainda informado (a) de que posso me retirar desse estudo / pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

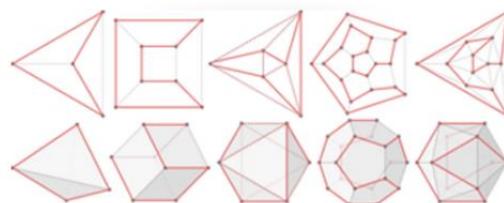
Parauapebas-Pa, 04 de novembro de 2023.

elucasfrodrigues@gmail.com [Alternar conta](#)

Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Agradecemos por dedicar seu tempo para participar desta pesquisa sobre o curso de formação continuada "Poliedros de Platão mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica". Suas respostas são fundamentais para avaliarmos e melhorarmos continuamente o produto educacional oferecido. Por favor, responda às perguntas com sinceridade e detalhamento.



01) Nível de ensino que leciona

- Ensino fundamental
- Ensino médio
- Ensino Técnico
- Ensino superior

02) Tempo de experiência como professor(a) de Matemática

- de 01 a 04 anos
- de 05 a 08 anos
- de 09 a 12 anos
- mais de 12 anos

03) Avalie o seu grau de necessidade ou interesse em conhecer a proposta do curso de formação continuada intitulada "Poliedros de Platão mediados pela Performance Digital", a partir da análise dos objetivos e organização do mesmo:

Alto Grau de Necessidade/Interesse: Tenho uma necessidade significativa e um forte interesse em conhecer a proposta do curso de formação continuada, pois percebo que ele atende diretamente às demandas atuais da minha prática docente.

Moderado Grau de Necessidade/Interesse: Tenho um grau moderado de necessidade e interesse em conhecer a proposta do curso de formação continuada, pois vejo potencial benefício para aprimorar minha prática, embora não seja uma prioridade imediata.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Baixo Grau de Necessidade/Interesse: Tenho um grau reduzido de necessidade ou interesse em conhecer a proposta do curso de formação continuada, pois acredito que minha prática docente já atende às minhas necessidades atuais.

Nenhum Grau de Necessidade/Interesse: Não sinto nenhuma necessidade ou interesse em conhecer a proposta do curso de formação continuada, pois minha prática docente está consolidada, e outros compromissos têm prioridade no momento.

04) O que você desejaria alcançar, caso participasse do curso de formação continuada?

Aprofundar meus conhecimentos sobre Geometria e Poliedros de Platão.

Aprimorar minhas habilidades no uso de tecnologias digitais para o ensino de Matemática.

Adquirir estratégias pedagógicas inovadoras para integrar a tecnologia ao ensino

Aperfeiçoar meus conhecimentos sobre Geometria e ao mesmo tempo buscar uma formação na área das tecnologias digitais voltadas ao ensino de matemática.

Outro _____

05) Qual a função que você espera que a tecnologia desempenhe no seu processo de formação continuada?

Ferramenta de suporte para a compreensão teórica dos Poliedros de Platão.

Facilitar a criação de recursos didáticos interativos.

Promover a colaboração entre os participantes do curso.

Outro _____

06) Qual o tipo de atividade você mais se familiarizou ao conhecer a proposta do curso de formação continuada e o Guia didático, que poderá servir para aplicar os conhecimentos adquiridos na sua ação docente?

Desenvolvimento de recursos digitais para o ensino.

Experiências práticas usando tecnologias de realidade virtual ou aumentada.

Discussões colaborativas sobre estudo de casos relacionados aos Poliedros de Platão.

Abordagem sobre o processo de formação de professores.

Outro _____

07) Após analisar os objetivos e organização da proposta do curso de formação, quais são suas expectativas em relação à interação com outros professores, caso participasse do curso?

Troca de experiências e boas práticas.

Colaboração na criação de materiais didáticos digitais.

Discussões sobre desafios comuns no ensino de Matemática.

Outro _____

08) Avalie as possíveis contribuições do material da proposta do curso de formação e das atividades do Guia didático para a sua prática docente:

Altamente Contributiva: O curso contribuiu significativamente para aprimorar minha prática docente, fornecendo ferramentas, estratégias e troca de valiosos conhecimentos que posso aplicar diretamente em sala de aula.

Contributiva: O curso teve uma contribuição positiva para minha prática docente, oferecendo conhecimentos e abordagens que considero úteis e aplicáveis no contexto escolar.

Neutra: Não percebi uma contribuição significativa do curso para minha prática docente; minha abordagem e métodos permaneceram relativamente inalterados.

Pouco Contributiva: A contribuição do curso para minha prática docente foi limitada; as informações fornecidas não foram tão aplicáveis ou relevantes como eu esperava.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

09) Ao observar a proposta do curso de formação continuada, qual das alternativas a seguir seria a principal motivação que o(a) levaria a participar?

- Aprofundar Conhecimentos em Geometria.
- Desenvolver Habilidades em Tecnologia Educacional.
- Explorar Estratégias Inovadoras para o Ensino de Matemática.
- Outra Motivação (Especificar) _____

10) Como você avalia a organização da proposta do curso de formação em termos de cronograma, materiais e acessibilidade?

- Muito Satisfatória - Todos os aspectos do cronograma, materiais e acessibilidade foram excepcionalmente bem organizados, superando minhas expectativas.
- Satisfatória: A organização do curso em relação ao cronograma, materiais e acessibilidade atendeu às minhas expectativas, proporcionando uma experiência positiva.
- Neutra: Não tenho uma opinião específica sobre a organização do curso em termos de cronograma, materiais e acessibilidade; estou indiferente a esses aspectos.
- Insatisfatória: Houve falhas significativas na organização do curso em relação ao cronograma, materiais e acessibilidade, impactando negativamente a experiência global.

11) Você percebeu algum impacto na sua prática como professor(a) de Matemática após a realização das atividades do Guia didático presentes no curso de formação continuada?

- Impacto Significativo: Sim, percebi um impacto altamente positivo na minha prática docente, com melhorias notáveis em métodos de ensino e resultados.
- Impacto Moderado: Sim, houve um impacto positivo moderado na minha prática como professor(a), refletindo em algumas melhorias tangíveis.
- Impacto Mínimo: Sim, percebi um impacto positivo, mas foi mínimo e não causou mudanças substanciais na minha abordagem de ensino.
- Nenhum Impacto: Não percebi qualquer impacto positivo na minha prática docente após a realização das atividades do Guia didático.

12) Registre um breve depoimento relatando sua resposta à questão norteadora da pesquisa: *Quais as principais contribuições e perspectivas podem ser resultantes de uma prática de formação continuada de professores de matemática que assumem a abordagem tecnológica digital para o ensino de Poliedros de Platão?*

Enviar

Limpar formulário

5.7.2 Perfil dos Participantes da pesquisa

a) Formação Acadêmica

De acordo com os resultados obtidos pelo formulário aplicado aos professores, foi possível inferir que dos 30 professores analisados, 21 deles (índice de 70,0%) possuem graduação específica em Matemática, enquanto que 3 professores (índice de 10,0%) possuem formação em Pedagogia com segunda graduação em Matemática e 6 professores (índice de 20,0%) possuem formação em outras áreas com segunda graduação em Matemática. De acordo com seu nível de formação, registramos que dentre os participantes, 6 possuem somente a graduação (índice de 20,0 %), 21 possuem especialização (índice de 70,0%) e 3 possuem o nível de mestrado (índice de 10,0 %).

b) Tempo de Atuação Docente

Conforme apontado pelo formulário, a média de tempo de atuação dos professores em sala de aula é de 12 anos, sendo que dos 30 participantes, 6 professores têm menos de 5 anos de experiência em sala de aula (índice de 20,0%), enquanto que 15 deles têm entre 5 e 10 anos de experiência (índice de 50,0%), e 9 dos entrevistados possuem mais de 15 anos de experiência (índice de 30,0%).

5.7.3 Envolvimento com Tecnologias Educacionais

a) Acesso a recursos tecnológicos digitais

A primeira etapa para a incorporação efetiva de tecnologia no ensino é o acesso a recursos adequados (Kenski, 2012). Desse modo, constatamos que a maioria dos professores de matemática participantes da pesquisa possui acesso regular a dispositivos como computadores com acesso à internet. Esse acesso viabiliza a busca por materiais online, a participação em plataformas educacionais e o uso de softwares específicos voltados para o ensino da matemática.

No contexto dessa pesquisa, foi possível constatar, que 27 dos professores entrevistados (índice de 90,0%) têm acesso regular a computadores e internet e ainda, 18 deles utilizam plataformas online para preparação de aulas (índice de 60,0%).

b) Apropriação de ferramentas e recursos tecnológicos voltados ao ensino

De acordo com Borba e Penteadó (2003), a apropriação de ferramentas e recursos tecnológicos em sala de aula, representa um salto significativo no processo educacional e desse modo, professores que efetivamente integram essas tecnologias não apenas ampliam o acesso a informações, mas também estimulam a participação ativa dos alunos.

Nesse sentido, na condição de professores que buscam um maior engajamento quanto ao uso desses recursos em sala de aula, ao adotarmos softwares específicos, recursos visuais e plataformas interativas, podemos proporcionar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, e assim, promover o desenvolvimento de habilidades críticas para o século XXI. A apropriação dessas ferramentas não apenas enriquece as aulas de forma prática, mas também prepara os alunos para enfrentar os desafios da era digital.

No âmbito dessa discussão, conforme a análise dos resultados fornecidos pelo formulário de pesquisa, constatamos que dentre os professores entrevistados, alguns opinaram em mais de um quesito com relação à sua apropriação de ferramentas e recursos tecnológicos voltados ao ensino, sendo que 21 deles (índice de 70,0 %) utilizam softwares específicos de matemática, 15 (índice de 50,0 %) introduzem recursos como vídeos e simulações nas aulas e ainda, 6 (índice de 20,0 %) fazem uso de jogos educativos.

5.7.4 Capacitação e vivência com as Tecnologias Educacionais

a) Formação em Tecnologia Educacional

Dos 30 professores que participaram da dinâmica de execução das atividades contidas no Guia digital, 15 deles (índice de 50,00%) afirmaram que já participaram de cursos de capacitação em tecnologia educacional, enquanto que outros 8 professores (índice de 26,67%) afirmam que buscam autoformação através de tutoriais online e 7 professores (índice de 23,33%) afirmaram que nunca realizaram nenhum curso voltado à formação tecnológica educacional.

b) Desafios enfrentados para o uso de tecnologias digitais em sala de aula

Ao serem questionados sobre os maiores desafios para o uso de tecnologias digitais em sala de aula, entre os 30 professores participantes da pesquisa, 10 (índice de 33,33%) mencionaram a falta de recursos tecnológicos nas escolas. Enquanto isso, 5 professores (índice de 16,67%) destacaram a resistência dos alunos ao uso da tecnologia voltada ao

ensino. Os outros 15 participantes (índice de 50,00%) enfatizaram que a falta de formação continuada para o uso tecnológico digital no ambiente escolar é um dos maiores desafios enfrentados para a utilização de tecnologias digitais em sala de aula.

c) Benefícios percebidos quanto ao uso de tecnologias digitais em sala de aula

Ao direcionarmos a pesquisa para a discussão dos benefícios percebidos quanto ao uso de tecnologia digital no ambiente escolar, 28 dos professores (índice de 93,33%) afirmaram que o uso de tecnologias digitais em sala de aula torna as aulas mais atrativas, ao passo que apenas 2 dos 30 entrevistados (índice de 6,67%) afirmaram que o uso de recursos tradicionais ainda é uma boa estratégia a ser usada no ensino.

5.8 Depoimentos dos professores sobre a proposta de formação continuada e a realização das atividades do Guia digital:

A seguir, destacamos alguns depoimentos de professores que avaliaram o curso de formação e realizaram as atividades do Guia Didático, focado na integração de Tecnologias Digitais de Ensino. Para preservar a identidade dos professores participantes, identificamos cada um deles em ordem numérica:

Depoimento 01:

["A cartilha digital é uma ferramenta incrível para aprimorar nossas práticas pedagógicas. As atividades de formação continuadas contidas nesse material são envolventes e trazem uma abordagem inovadora para integrar as tecnologias digitais ao ensino. Estou ansiosa para implementar o que aprendi em minha sala de aula."]

Depoimento 02:

["A ênfase em tecnologias digitais na formação continuada foi exatamente o que eu precisava. A cartilha proporciona uma variedade de recursos práticos e inspiradores. Estou impressionado com a abordagem dinâmica do *mãos á obra* que facilita a aplicação imediata dos conceitos aprendidos."]

Depoimento 03:

["A cartilha digital é uma verdadeira aliada para a atualização profissional. As atividades propostas são dinâmicas e relevantes, e a ênfase em tecnologias digitais abre novos horizontes para enriquecer a experiência de aprendizado dos meus alunos. Recomendo a todos os colegas".]

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Depoimento 04:

["Estou encantado com a qualidade e profundidade da formação oferecida pela cartilha digital. As atividades são estruturadas de forma clara, facilitando a compreensão e aplicação prática. A ênfase em tecnologias digitais traz uma perspectiva contemporânea que certamente impactará positivamente meu ensino."]

Depoimento 05:

["A cartilha digital superou minhas expectativas. As atividades são desafiadoras e promovem uma reflexão profunda sobre a integração das tecnologias digitais no contexto educacional. Sinto-me mais confiante e preparada para enfrentar os desafios da sala de aula moderna. Parabéns pela iniciativa".]

Depoimento 06:

[Embora reconheça os esforços para inovação e atualização, alguns desafios têm sido evidentes em minha experiência. Enquanto a ênfase nas tecnologias digitais é louvável, sinto que a implementação prática na sala de aula tem sido mais complexa do que o esperado. A transição de conceitos teóricos para aplicação real tem sido desafiadora, e muitas vezes me vejo lutando para integrar efetivamente as atividades propostas em meu currículo.]

Depoimento 07:

[Ao participar da formação continuada com ênfase em tecnologias digitais de ensino através da Cartilha Digital, minha experiência tem sido, em grande parte, indiferente. Enquanto reconheço os esforços para proporcionar um ambiente de aprendizado inovador, percebo que a aplicação prática desses conceitos na minha rotina pedagógica ainda não impactou significativamente meu ensino.]

Em resumo, a opinião dos professores sobre as atividades propostas no Guia Digital do curso de formação de professores, com ênfase em recursos tecnológicos digitais, evolui positivamente à medida que eles ganham experiência prática e compreendem o potencial transformador dessas ferramentas na educação. O suporte contínuo, a troca de ideias e a ênfase na reflexão crítica contribuem para a formação de educadores mais capacitados e preparados para enfrentar os desafios do século XXI.

Em resumo, a opinião dos professores sobre as atividades propostas no Guia Digital do curso de formação de professores, com ênfase em recursos tecnológicos digitais, evolui positivamente à medida que eles ganham experiência prática e compreendem o potencial transformador dessas ferramentas na educação. O suporte contínuo, a troca de ideias e a ênfase na reflexão crítica contribuem para a formação de educadores mais capacitados e preparados para enfrentar os desafios do século XXI.

A análise atenta dos depoimentos oferecidos por uma amostra de sete professores participantes da pesquisa sobre a avaliação da proposta do curso de formação continuada, juntamente com o uso de uma Cartilha Digital focada em Tecnologias Digitais de Ensino, revela uma gama diversificada de perspectivas sobre a experiência de aprendizado e reflexões significativas sobre as características positivas e as possíveis áreas de aprimoramento dessas iniciativas de formação, conforme podemos observar a seguir:

5.8.1 Aspectos positivos:

Relevância Contemporânea:

Vários professores expressaram apreciação pela relevância contemporânea do curso e da cartilha. A abordagem alinhada com as tendências atuais de tecnologias digitais foi reconhecida como um ponto forte, evidenciando a atualização do conteúdo oferecido.

5.8.2 Envolvimento e Dinamismo:

Os depoimentos registrados nesta pesquisa destacaram a natureza envolvente e dinâmica do curso e do Guia Didático. A variedade de atividades propostas foi elogiada por proporcionar uma experiência de aprendizado mais interativa e prática.

5.8.3 Troca de Experiências:

A colaboração entre os professores durante o curso foi mencionada positivamente. A interação e compartilhamento de experiências foram reconhecidos como um benefício adicional, promovendo a formação de uma comunidade de aprendizado sólida.

5.9 Desafios Identificados:

Dificuldades na implementação prática das atividades:

Alguns depoimentos apontaram desafios na aplicação prática dos conceitos e atividades apresentados no Guia didático e na proposta do curso de formação continuada. A transição da teoria para a prática, especialmente no que diz respeito à integração de tecnologias digitais na sala de aula, foi considerada complexa por alguns professores.

5.9.1 Necessidade de Personalização:

Uma observação comum apresentada pelos professores participantes da pesquisa foi a necessidade de uma abordagem mais personalizada dos aspectos apresentados, especialmente

no Guia Didático. Eles expressaram o desejo de uma formação mais adaptada às suas necessidades individuais e ao contexto específico de suas escolas.

5.9.2 Suporte Contínuo:

O suporte contínuo durante a implementação das atividades práticas sugeridas no Guia Didático foi apontado como uma área crucial para o aprimoramento das atividades apresentadas no Guia Digital. Sobre esse aspecto, alguns professores sentiram falta de orientações mais específicas e estudos de caso para enfrentar desafios práticos.

5.9.3 Considerações sobre a observações dos professores participantes da pesquisa

A análise dessas observações ressalta a importância de abordar não apenas a teoria, mas também as complexidades da aplicação prática dos diversos recursos tecnológicos planejados para o ambiente escolar. De acordo com as observações realizadas pelos professores, fatores como a personalização, suporte contínuo e estratégias mais adaptáveis podem ser incorporados à proposta do curso de formação e ao Guia Didático para atender às suas necessidades variadas.

O reconhecimento do retorno direto por parte dos educadores proporciona uma visão aprofundada sobre a eficácia das estratégias adotadas na proposta do curso de formação e na Cartilha Digital. Isso é percebido no teor dos depoimentos que revelam a importância contemporânea das abordagens propostas, evidenciando uma sintonia com as demandas e desafios enfrentados pelos professores na era digital. A atualização constante do conteúdo para refletir as últimas tendências em tecnologias digitais é um ponto forte, contribuindo para manter a formação alinhada com as necessidades educacionais em constante evolução.

Entretanto, é crucial reconhecer os desafios que emergem desses depoimentos. A transição dos conceitos teóricos para a prática efetiva na sala de aula, particularmente no que se refere à implementação de tecnologias digitais, é uma área que requer atenção. Nesse sentido, foi possível observar que alguns professores expressaram a necessidade de estratégias mais claras e recursos práticos que facilitem a aplicação concreta do aprendizado.

Além disso, a demanda por uma abordagem mais personalizada destaca a importância de considerar a diversidade de contextos e necessidades individuais dos professores. Nesse sentido, pontuamos que a personalização da formação docente pode ampliar a eficácia da proposta do curso de formação e da Cartilha Digital, fator que pode contribuir

significativamente para que cada educador possa aplicar os conceitos de forma relevante em seu ambiente específico de ensino.

O suporte contínuo durante a implementação das práticas apresentadas nesse estudo sugeriu ser um fator crucial para o aprimoramento geral das propostas tratadas nessa pesquisa, visto que a ausência de orientações específicas e estudos de caso detalhados foi mencionada como um desafio, ressaltando a necessidade de oferecer recursos mais robustos para apoiar os professores no enfrentamento dos obstáculos reais que podem surgir.

Em conclusão, a análise cuidadosa desses depoimentos fornece um panorama detalhado das experiências dos educadores envolvidos, e a busca por aprimoramento deve ser conduzida considerando não apenas os pontos a fortalecer, mas também as estratégias que já se mostraram eficazes. A revisão constante dessas iniciativas, incorporando os ajustes sensíveis com base na sugestão dos professores, é essencial para garantir uma formação continuada verdadeiramente impactante e adaptada às demandas em constante evolução na educação moderna.

Ao ponderarmos sobre todas essas observações, chegamos à conclusão de que a diversidade de percepções registradas pelos professores participantes da pesquisa destaca a complexidade de atender a um grupo de profissionais bastante heterogêneo. Com base nisso, acatamos o fato de que a proposta do curso de formação continuada e o Guia Digital demonstram um potencial significativo para aplicação em sala de aula, mas devemos considerar a realização de alguns ajustes sensíveis que podem melhorar ainda mais a eficácia dessas iniciativas, proporcionando uma experiência de aprendizado mais impactante e relevante para os professores envolvidos.

5.9.4 Discussão dos resultados

A opinião dos professores em relação às atividades propostas no Guia Digital "Poliedros de Platão Mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica", componente da proposta do curso de formação de professores apresentada nesta pesquisa de mestrado, é um fator de extrema importância para avaliar a eficácia e relevância desse tipo de formação, visto que a integração de diversos recursos tecnológicos à educação tem se tornado cada vez mais essencial, e os educadores desempenham um papel fundamental na implementação bem-sucedida dessas práticas inovadoras.

Durante o desenvolvimento dessa dinâmica, foi possível perceber, por meio da interação com os professores participantes, que muitos deles puderam expressar reservas ou preocupações em relação à adoção de recursos tecnológicos digitais em suas práticas

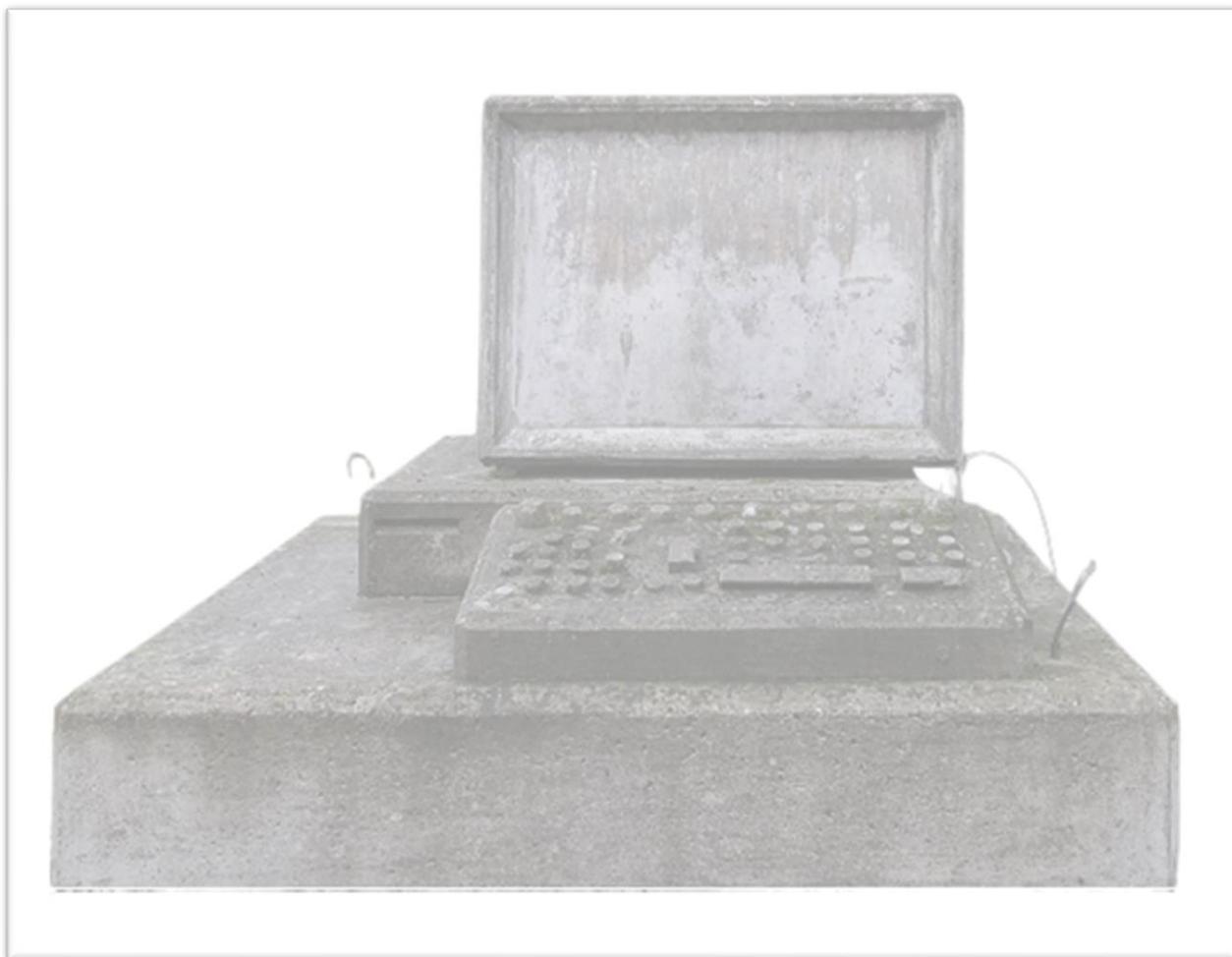
pedagógicas. Enquanto isso, outros se mostraram desafiados pela curva de aprendizado associada às novas ferramentas e plataformas ou questionaram a eficácia dessas tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem.

No entanto, ao realizarem as atividades, muitos dos professores tiveram sua primeira oportunidade de vivenciar e explorar esses recursos, declarando suas percepções sobre os benefícios significativos que a tecnologia pode trazer para a educação. Além disso, os sujeitos que já possuíam experiência com esses recursos demonstraram estar preparados para integrar de forma mais eficaz as ferramentas digitais em suas aulas, proporcionando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo. Nesse sentido, inferimos que a capacidade de personalizar o ensino, adaptando-o às necessidades individuais dos alunos, é frequentemente destacada como uma importante vantagem.

Isso nos leva a entender que esses educadores reconhecem que as tecnologias digitais proporcionam possibilidades para personalizar o conteúdo, fornecendo suporte adicional aos alunos que precisam de mais tempo ou desafios mais complexos. Além disso, a interação entre os professores durante o curso de formação é valorizada, no sentido de que a troca de experiências e estratégias entre colegas cria uma comunidade de aprendizado que fortalece a confiança e a competência no uso de tecnologias digitais. Sendo assim, a colaboração entre os educadores também pode resultar em práticas pedagógicas mais inovadoras e eficazes.

No entanto, é importante ressaltar que o sucesso do curso de formação não se limita apenas à introdução de novas tecnologias, mas também à criação de um ambiente que promova a reflexão crítica sobre o papel dessas ferramentas na educação. Os professores que participam de um curso bem estruturado têm a oportunidade de desenvolver uma visão mais ampla sobre como integrar a tecnologia de maneira significativa em suas práticas pedagógicas, em vez de adotá-la de forma indiscriminada.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:
Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues



CONSIDERAÇÕES

Sabemos que os discentes do século 21 possuem uma característica muito peculiar, que é o consumo de informações em alta velocidade, e apresentam necessidades diferenciadas e demandas de aprendizado que muitas vezes vão além do preparo do professor. A utilização de aplicativos, jogos eletrônicos e ambientes virtuais de aprendizagem confrontam o modelo tradicional de ensino e trazem um grande desafio ao aperfeiçoamento do educador, que teve sua formação caracterizada em moldes que não atendem a esse tipo de abordagem e que, atualmente, busca capacitações profissionais para suprir tais necessidades e proporcionar um ensino prático e rico em atratividade.

A utilização de recursos tecnológicos tem se mostrado como uma ação cada vez mais efetiva com relação ao seu uso em sala de aula, seja na organização de atividades que contemplem os objetivos descritos pelos documentos oficiais que regem o sistema educacional brasileiro ou como estímulo por parte do professor para que seus alunos possam relacionar no ambiente escolar os conteúdos vivenciados e muitas vezes não percebidos nos seus contextos sociais.

Neste viés, para a produção desta pesquisa, nos embasamos em documentos oficiais como a Base Nacional Curricular do Ensino Fundamental – BNCC, documento norteador das diretrizes curriculares nacionais, promulgado no ano de 2018, que em uma de suas discussões, atribui à tecnologia uma aliança eficaz e potencializadora da aprendizagem, cujas habilidades planejadas para contemplar este aspecto abordam ações como a compreensão, utilização e criação de tecnologias digitais de informação e comunicação de modo crítico, significativo, reflexivo e ético, relacionando as diversas práticas sociais. Além disso, orienta para a capacitação de professores quanto à utilização das tecnologias na prática pedagógica e aconselha a “criar e disponibilizar materiais de orientação para os professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem o contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem” (BNCC, 2018, p. 17).

Embasados em tais premissas, optamos pelos recursos das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), por estarem alinhados com a discussão que norteia esta pesquisa, na qual buscamos investigar as possíveis potencialidades que podem ser percebidas pelo professor de Matemática quando, em seu processo de ensino, insere as tecnologias digitais com fins educacionais, na tentativa de que os alunos possam ressignificar seu modo de pensar e construir o conhecimento.

A intencionalidade de propormos um curso de formação que revele esses aspectos é evidenciar a aprendizagem baseada na descoberta, na experimentação, na manipulação e no desenvolvimento de aplicativos disponibilizados por plataformas que, se utilizadas de forma planejada, podem apresentar diversas potencialidades educacionais com relação à formação continuada de professores na perspectiva tecnológica, contemplando o ensino de Poliedros de Platão. Consideramos que esses sujeitos enveredam uma caminhada de constante aprendizado que deve se atualizar constantemente.

Essa observação foi possibilitada por meio do esquadramento da revisão de literatura, que aborda aspectos como a utilização de recursos tecnológicos educacionais que proporcionam um novo significado ao modo de pensar, construir e conceber o conhecimento, tratado por Kenski; os fundamentos do Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico (CPCT), abordados por Mishra & Koehler, que relacionam as potencialidades da ação pedagógica com as tecnologias; as diretrizes que norteiam os processos de formação de professores, orientadas por Imbernón; o pensamento crítico e reflexivo por parte do professor, discutido por Almouloud; e as potencialidades da plataforma App Inventor 2, idealizadas por Hal Abelson e Mark Friedman, além dos aspectos históricos e epistemológicos percebidos na geometria escolar.

Como constatação dos respectivos estudos analisados, estabelecemos relações mútuas entre o uso de recursos tecnológicos em sala de aula, ensino de poliedros de Platão, formação de professores e plataforma App Inventor 2, e explanamos a necessidade apresentada pelo professor de matemática em inovar sua prática, mesmo que recorra a um percurso metodológico que demande tempo de preparo e organização. Tais pesquisas registraram como resultados principais que o uso das TDICs é bem mais eficaz que os métodos tradicionais de ensino experimentados nos processos tradicionais de sala de aula.

Muitos desses estudos consideram como significativo o trabalho docente quando atrelado à utilização de softwares e materiais manipuláveis, visto que favorecem a visualização e o manuseio por parte do aluno, de modo que ele usufrua de uma forma mais ativa e colaborativa de aprendizado. Quanto aos aspectos históricos na área da matemática, a base bibliográfica consultada nos proporcionou uma importante compreensão dos diversos trabalhos realizados pelos matemáticos, dos vários estudiosos e da própria necessidade humana quanto ao avanço do pensamento geométrico.

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico

Lucas Ferreira Rodrigues

Ao nos aprofundarmos no objeto matemático Geometria, tomado como foco do conteúdo curricular da pesquisa, fizemos uma síntese dos seus principais conceitos e a demonstração de algumas de suas propriedades e teoremas que são tomados como consequência destes. Tratamos de sua definição, poliedros convexos e não convexos, relações entre seus elementos, as diversas relações estabelecidas por Platão, a relação de Euler, o estudo de sua regularidade, planificação e construção, entre outros aspectos, observando as possibilidades criadas com a junção da tecnologia para uma Performance Matemática Digital.

Na segunda fase da pesquisa, apresentamos a proposta do curso de formação continuada intitulado "Poliedros de Platão mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica", cujo objetivo principal foi viabilizar o desenvolvimento pedagógico dos professores interessados nesse direcionamento didático. Eles poderão experimentar um aperfeiçoamento contínuo, autocapacitando-se a utilizar os recursos tecnológicos do App Inventor 2, assim como outras plataformas, para explorar as potencialidades do ensino de Poliedros de Platão e outros objetos matemáticos.

Ao planejarmos as atividades dispostas neste curso, depreendemos que durante a realização de cada uma das tarefas, é possível experimentar o processo de autoformação docente. Conforme as atividades vão sendo executadas, um conjunto de outras ideias nos surge à mente, e com isso, passamos a nos questionar sobre qual metodologia seria a mais adequada para que o aprendizado possa fluir mais significativamente e como proporcionar esse aprendizado para os outros sujeitos que também terão contato com esse material. Isso nos instiga a atingir o que chamamos de autonomia intelectual, cujo valor se compara à expressão de um profissional que reflete sobre sua prática e tem o que dizer a partir da reflexão coletiva.

É de nosso conhecimento que o saber tecnológico relacionado à formação profissional também pode ser formado a partir da participação do docente em cursos ou projetos formativos, ou ainda, por meio da participação em debates, seminários, congressos, eventos de várias naturezas, como também por intermédio da interação com outros profissionais das diversas áreas e ainda, com os próprios alunos. Destacamos ainda que a ação docente não se resume somente aos saberes disciplinares, curriculares, experienciais e de formação profissional, mas sobretudo ao tecnológico.

Na condição de professores, ao realizarmos o procedimento de formação profissional proposto nesse estudo, isso equivale ao aprimoramento do saber tecnológico conforme as tecnologias disponíveis em nosso ambiente de trabalho.

Na condição de professores, ao realizarmos o procedimento de formação profissional proposto nesse estudo, isso equivale ao aprimoramento do saber tecnológico conforme as tecnologias disponíveis em nosso ambiente de trabalho. Deste modo, na última seção, apresentamos o Produto Educacional resultante desta pesquisa de mestrado, formatada como uma Cartilha didática no formato de livro digital, que pode servir como material de apoio para a formação de professores de Matemática. Isso no sentido de que possam dar um novo significado às suas aulas de Geometria, com abordagem dos Poliedros de Platão e, como consequência, sejam consideradas diversas outras formas de interpretar os saberes docentes, compreendidos aqui como saberes curricular-tecnológicos; disciplinar-tecnológicos; experiencial-tecnológicos e saberes da formação profissional-tecnológicos.

Assim, consideramos com esse estudo que essa nova maneira de conceber a construção do conhecimento tão exigida na profissionalização docente nos remete a uma urgente necessidade de repensar e reformular tanto os cursos de formação inicial quanto os programas acelerados de formação continuada. Isso porque os pré-requisitos indispensáveis para a utilização de tecnologias que moderam a prática pedagógica demandam fatores como tempo de capacitação/experiência e apoio técnico permanente. Caso contrário, tal reinvenção discutida nesse formato de prática do professor seria uma mera ilusão.

Convidamos pesquisadores das diversas áreas da educação a explorar uma abordagem tecnológica inovadora para enfrentar os desafios contemporâneos. Destacamos a importância de propostas diferenciadas de ensino e aprendizagem, considerando a necessidade de adaptação aos avanços tecnológicos, pois reconhecemos a dualidade desafiadora de mediar a educação entre a evolução tecnológica e a busca por orientação crítica e consciente. Nesse sentido, os professores, ao prepararem os alunos para o presente, deparam-se com desafios e oportunidades, requerendo esforços concentrados nos processos de criação, gerenciamento e reorganização das situações envolventes.

Por fim, quando tratamos de uma pesquisa que aborda as Potencialidades digitais para uma abordagem dos Poliedros de Platão, a partir de uma proposta de formação docente sob o contexto tecnológico, com uso da plataforma APP Inventor 2 e abordagem da Performance Matemática Digital, acreditamos que podemos abrir espaço no campo da produção científica para que outros pesquisadores se sintam à vontade para apresentar novas propostas de investigações sobre a referida temática, envolvendo metodologias semelhantes, atreladas a novos recursos ou novas abordagens.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel (org.). **Formação reflexiva de professores. Estratégias de supervisão.** Porto: Porto Editora, 1996.

ALMOULOUD, Saddo. Ag.; SILVA, M. J. F. **Engenharia didática: evolução e diversidade.** (Didactic engineering: evolution and diversity). *Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-52, dez. 2012. ISSN 1981-1322. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p22>. Acesso em: 16 mar. 2022.

AMANCIO, Daniel de Traglia; SANZOVO, Daniel Trevisan. **Ensino de Matemática por meio das tecnologias digitais.** *Revista Educação Pública - Ensino de Matemática por meio das tecnologias digitais*, 23/11/2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/47/ensino-de-matematica-por-meio-das-tecnologias-digitais>. Acesso: 01 dez.2022.

ANDERY, Maria Amália Pie Abib et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica.** 5. ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1994.

BARBIN, Evelyne. **The Role of problems in the history and teaching of mathematics.** In: *Vita mathematica. Historical Research and Integration With Teaching.* Ronald Calinger (ed.). Wasghinton: MAA, 1996.

BARBOSA, Marcos Alberto. **Desenvolvendo Aplicativos Para Dispositivos Móveis Através do MIT App Inventor 2 nas Aulas de Matemática.** 2016. 142 f. *Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional).* Universidade Estadual de Santa Cruz. 2016.

BASTIDES, Ana Carlina Branco. **Formação Profissional e Saberes Docentes: um estudo com professores da Educação Básica.** Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, sob a orientação da prof^a Dra. Marilene Proença Rebello de Souza. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47131/tde-21092012-115948/publico/bastides_me.pdf. Acesso: 22 nov. 2022.

BATES, A.W.; Sangrà, A. **Managing Technology in Higher Education: Strategies for Transforming Teaching and Learning.** John Wiley & Sons. 2011.

BATISTA, Cleyton; MOURA, Diego Luz. **Princípios metodológicos para o ensino da Educação Física escolar: o início de um consenso.** *Phys.Educ.* v 30, e3041, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jpe/a/xZSHf6H398j4m34Tfm4gpSK/#:~:text=Discuss%C3%A3o>. Acesso: 30 dez. 2022

BISHOP, A J. (1985) **¿Cuales son algunos de los obstaculos para el aprendizaje de Geometria?** pp.183-208.

BITTAR, M. **A Escolha do Software Educacional e a Proposta Didática do Professor: estudo de alguns exemplos em Matemática.** *Educação Matemática, Tecnologia e Formação*

POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS DE PLATÃO:

Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico
Lucas Ferreira Rodrigues

de Professores: algumas reflexões. Campo Mourão -PR: Editora de Fecilcam, v. único, p. 215-243, 2010.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

BORBA, M.; CHIARI, A. **Tecnologias digitais e Educação Matemática**. São Paulo, Brasil: Editora Livraria da Física, 2013.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed; 1. reimp. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

BOYER, C. B. **História da matemática** / Carl B. Boyer; prefácio de Isaac Asimov; revista por Uta C. Merzbach: tradução de Elza F. Gomide. – 3. ed. – São Paulo: Blucher, 2010.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. Tradução Elza F. Gomide. 2ª ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1996.

BOYER, Carl. B. **História da Matemática**. São Paulo. Edgard Blücher, Ltda., 1974.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Parecer CNE/CP Nº 28/2001**, de 02 de outubro de 2001. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena (2001).

BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm Acesso em: 28 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** (Terceira Versão). Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf . Acesso em 05 nov. 2022.

BRASIL. **Parâmetros curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-edu>. Acesso em 03 ago. 2022.

BROUSSEAU, Guy. Os diferentes papéis do professor. *In*: PARRA, Cecília; SAIZ, Irma (org). **Didática da Matemática: Reflexões Psicológicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008

BRUZZI, Demerval Guillarducci. **Uso da Tecnologia na educação, da história à realidade atual**. 2016.

BUENO, J.L.P. **Tecnologias da EaD aplicadas a educação presencial**. Florianópolis, SC: UFSC, 2001.

CARVALHO, Joaquim Francisco de. **Evolução do pensamento matemático, das origens aos nossos dias**. 2012. Artigos e Ensaios. Disponível em:

http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S00097252012000200021&script=sci_arttext.
Acesso em: 1 nov. 2022.

CHAI, Ching Sing; KOH, Joyce Hwee Ling; TSAI, Chin-Chung. **A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge**. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 31–51, 2013.

CONFORTO, Débora, VIEIRA, Maristela C. **Smartphone na escola: Discussão Disciplinar para a Pedagógica**. *Latin American Journal of Computing – LAJC*, Vol II, N 3, Novembro 2015. Disponível em: <https://lajc.epn.edu.ec/index.php/LAJC>. Acesso em 31 out. 2022.

COSCARELLI, Carla V. **Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar**. Autêntica, Belo Horizonte. 2003.

COX, S. (2008). **A Conceptual Analysis of Technological Pedagogical Content Knowledge**. Unpublished Dissertation, Brigham Young University: Provo, UT. Cox, S., Graham, C.R., Browne, J., & Sudweeks, R. (in review). How do we measure TPACK? An attempt to create and validate an instrument. Manuscript submitted for publication.

D'AMORE, B. **Elementos de didática da Matemática**. Trad. de Maria Cristina Bonomi. Livraria da Física. São Paulo. 2007.

DANTE, Roberto Luiz. **Matemática: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora

DENIS, M. (1979). *Les images mentales*. Paris: Presses Universitaires de France.

DICIO. **Dicionário online de português**, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/tecnologia/> Acesso em: 10 mar. 2022.

DOLCE, O. POMPEO, J. N. **Fundamentos da Matemática Elementar 10: geometria espacial e métrica**. Atual Editora, São Paulo, 1980.

DUDENEY, G.; HOCKLY, N.; PEGRUM, M. **Letramentos digitais**. 1. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2016.

EUCLIDES. **Os elementos de Euclides**. Tradução e introdução de Irineu Bicudo. São Paulo. Editora: UNESP: 2009.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas, SP: Unicamp, 1998.

EVES, Howard. **Geometria: Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula**. Geometria Tradução Higino H Domingues. São Paulo, Atual, 1997.

FARIAS, K. d. J. C. **Aplicativos para o ensino de matemática em App Inventor**. Edição 1. Curitiba - PR: Editora CRV, 2016. 25 p.

FIALHO, Neusa Nogueira; BARBOZA, Liane Maria Vargas. **Formação docente e a coaprendizagem em rede: uma proposta de formação continuada com o uso de tecnologias digitais**. 1.ed. Curitiba: SEED/Pr., 2014.

FIorentini, Dario. **Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.** São Paulo: Mercado de Letras, 2003.

FIorentini, Dario. LOrenzato, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FLEURY, A. C. C. **Organização do trabalho industrial: um confronto entre teoria e realidade.** São Paulo, 1978. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FREITAS, Maria Teresa. **Letramento digital e formação de professores.** Educação em Revista, Belo Horizonte, v.26, n.03, p.335-352, dez. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/edur/v26n3/v26n3a17>. Acesso em 02 set. 2022.

GADANIDIS, G.; BORBA, M. C. **Our lives as performances mathematicians. For the Learning of Mathematics.** Fredericton (Canadá), v. 28, n. 1, p. 44-51, jan./abril. 2008.

GARCÍA, Carlos Marcelo. **Formação de professores: para uma mudança educativa.** Porto: Porto Ed., 1999.

GARCIA, Vera Crotilde. Pensando formas concretas para a prática docente no currículo dos cursos de licenciatura em Matemática. *In: VIII Encontro Gaúcho de Educação Matemática, 2003, Pelotas. Anais do VIII Encontro Gaúcho de Educação Matemática.* 2003.

GÓMEZ, L. A. **Criando aplicativos android no MIT app inventor.** Florianópolis: Visual Books, 2014.

GRÜNBAUM, B. **Are Your Polyhedra The Same as My Polyhedra?** Em Aronov, B.; Basu, S.; Pach, J.; Sharir, M. (editores). *Discrete and Computational Geometry: The Goodman-Pollack Festschrift.* Springer-Verlag, p. 461-588, 2003.

GUTIERREZ, Angel. **Visualization in 3-Dimensional Geometry: In Search of a Framework.** University of Valence, Spain, 1996. Disponível em: <http://www.uv.es/Angel.Gutierrez/archivos1/textospdf/Gut96c.pdf> Acesso em: 16 nov.2022.

GUTIÉRREZ-Fallas, L. F; Henriques Ana. **O TPACK de futuros professores de Matemática numa experiência de formação.** Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (2020) 23 (2): 175 - 202. 2020. DOI: 10.12802/relime.20.2322

HAGUETE, Teresa M. F. **Metodologias Qualitativas na Sociologia.** Petrópolis: Vozes, 1987.

HALL, B. R. **Geometria axiomática planar.** Goiânia: Editora UFG, 2015.

HEYDON, R. **A case study of a multimodal semiotic chain in an intergenerational art class.** Journal of Early Childhood Research, 2010.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação Continuada de Professores.** Tradução Juliana dos Santos Padilha Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9ª edição. São Paulo: Cortez Editora, 2017.

KALINKE, Marco Aurélio. **Para não ser um Professor do Século Passado**. Curitiba: Gráfica Expoente, 1999.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papyrus, 2009.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. 9ª Ed. Campinas: Papyrus, 2012.

KLERK, Johan H de. **History and Epistemology As Tools in Teaching mathematics**. In: in HPM2008 & ESU5, Prague, 2008.

KOEHLER, M; MISHRA, P. **What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?** Contemporary issues in technology and teacher education, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

LARROSA BONDÍA, Jorge. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência**. 2002.

KRESS, G. **Literacy in the New Media Age**. London: Routledge, 2003.

LAVERDURE, Gilles. **Integrating the history of mathematics in to the teaching of mathematics**. In: in HPM2004 & ESU4, p.192, Sweden, 2004.

LÉVI, Pierre. **Inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. Trad. L. Rouanet. São Paulo: Loyola, 1998.

LÉVI, Pierre. Tradução: Carlos Irineu da Costa. **CIBERCULTURA**. 1ª edição. São Paulo: Editora 34 Ltda., 1999.

LÉVY, P. **O que é virtual**. Tradução: Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 1996.

Lima, E. L. Carvalho, Paulo Cezar Pinto. Wagner, Eduardo. Morgado, Augusto Cesar. **A Matemática do Ensino Médio - Volume 2 - SBM Coleção do Professor de Matemática**. 6ª Edição (2006). Rio de Janeiro.

LIMA, E. L. et al. **A Matemática do Ensino Médio**. v. 1, 2 e 3. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1996.

LIMA, E. L. **O Teorema de Euler sobre poliedros**. Noticiário da Sociedade Brasileira de Matemática. Ano XII, nº 2. p. 57-74. 1999.

LOBO DA COSTA, N. M e PRADO, M. E. B. B. **A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor**. In Perspectivas da educação matemática: revista do Programa de Mestrado em Educação Matemática da UFMS / Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. – v. 8, n. 16 (2015) - Campo Grande, MS, 2015, p 99-120.

LONGO, W. P. **Tecnologia e soberania nacional**. São Paulo. Ed. Nobel, 1984.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano III, nº 4, p. 3–13, 1º semestre 1995.

MACHADO, A. S. **Matemática: temas e metas – Volume 4: áreas e volumes**. Atual Editora, São Paulo, 1998.

MACHADO, Nílson J. e CUNHA, Marisa O. **Geometrias não-euclidianas: uma abordagem ingênua**. In: Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática/org. Nílson José Machado, Marisa O. Cunha. São Paulo: Escrituras Editora, 2003. – (Coleção ensaios transversais, 23).

MARTINS, T. D. GOLDONI, V. **Descobrimos os Poliedros de Platão**. 2010. Disponível em: < <https://www.pucrs.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

MAZON, Michelle Juliana Savio. **TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico): relação com as diferentes gerações de professores de Matemática**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências 2012. 124 f.

MEC. Portaria n.º 343, de 17 de março de 2020. **Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19**. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acesso em 13 jun. 2022

MENDES, Iran Abreu. **Investigação Histórica no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro/RJ: Editora Ciência Moderna, 2009.

MENESES, R. S. **Uma história da geometria escolar no Brasil: de disciplina a conteúdo de ensino**. 2007. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MISHRA, Punya, KOEHLER, Matthew J. **Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge**. Teachers College Record, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, jun. 2006.

MODELSKI, Daiane; GIRAFFA, Lúcia M. M.; CASARTELLI, Alam de Oliveira. **Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas**. Educ. Pesqui., São Paulo, v. 45, e180201, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/qGwHqPyjqbw5JxvSCnkVrNC/?format=pdf>. Acesso: 27 nov. 2022.

MODELSKI, Daiane; GIRAFFA, Lúcia M. M.; CASARTELLI, Alam de Oliveira. **Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas**. Educ. Pesqui., São Paulo, v. 45, e180201, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/qGwHqPyjqbw5JxvSCnkVrNC/?format=pdf>. Acesso: 27 nov. 2022.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação tecnológica**, Campinas, SP: Papyrus, 2006.

MULLER, T. J. **Objetos de Aprendizagem multimodais e ensino de cálculo: uma proposta baseada em análise de erros.** 2015. 203 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores.** São Carlos: EdUFSCar, 2003.

MULLER, T. J. **Objetos de Aprendizagem multimodais e ensino de cálculo: uma proposta baseada em análise de erros.** 2015. 203 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. (2014). Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação** v. 12 n. 2, p 1-9 dezembro, 2014.

NIESS, M. L. (2012). **Rethinking pre-service mathematics teachers' preparation: technological, pedagogical and content knowledge (TPACK).** Em D. Polly, C. Mims e K. Persichitte (Eds.), *Developing technology-rich, teacher education programs: Key issues* (pp. 316–336). Hershey, PA: IGI Global. DOI: <http://doi:10.4018/978-1-4666-0014-0.ch021>. Acesso em 12 abr. 2022.

NIESS, M.L., Sadri, P., & Lee, K. (2007, April). **Dynamic spreadsheets as learning technology tools: Developing teachers' technology pedagogical content knowledge (TPCK).** Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association Annual Conference, Chicago, IL. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9.

NÓVOA, Antônio (Coord.). **Os professores e a sua formação.** 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, C.; MOURA, S. P. DE OLIVEIRA, C. **TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno.** *Pedagogia em Ação*, v. 7, n. 1, 2015.

PADILHA, M. A., ANGEL ZABALZA, M. **Um cenário de integração de tecnologias digitais na educação superior: em busca de uma coreografia didática inovadora.** *e-Curriculum* [online]. 2016, vol.14, n.3, pp.837-863. ISSN 1809-3876. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2016v14i3p0837>. Acesso em 20 ago. 2022

PAIS, L. C. Intuição, experiência e teoria geométrica. **Revista Zetetiké**, v. 4, n. 6, p. 65-74, jul/dez 1996.

PAIS, L. C. **Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria.** 2000. Disponível em: <http://www.ufnj.br/emanpedlpaginas/conteudo_producoes/does_23/analise_significado.pdf>. Acesso em: 02. nov. 2022.

PANTOJA. Corrêa, João Nazareno. **O ensino de poliedros por atividades.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática - Universidade do Estado do Pará, Belém, 2019. 349p.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação.** Tradução de José Armando Valente, Beatriz Bitelman e Afira Vianna Ripper. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1988.

para aprender. In: POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas: aprender a resolver,**

PASSOS, Cármem Lúcia Brancaglione. **Representações, interpretações e prática pedagógica: a Geometria na sala de aula.** Tese (Doutorado em Educação) - UNICAMP, Campinas, 2000. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=vtls000196909>>. Acesso em: 05. nov. 2022.

PERRENOUD, P, M ALTET, É CHARLIER, L PAQUAY. **Formando professores profissionais. Quais estratégias? Quais competências:** 211-223, Artmed, Porto Alegre, 2001.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: Perspectivas sociológicas.** Lisboa: Dom Quixote, 1993.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

PONTE, J. P. **Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas.** In: PLANAS, N. (Ed.). **Educación matemática: teoría, crítica y práctica.** Barcelona: Graó, 2012. p. 83-98.

PONTE, João P.; OLIVEIRA, Hélia; VARANDAS, José M. **O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional.** In: FIORENTINI, Dario. **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.** Campinas: Mercado de Letras, 2003. p.159-192.

PONTE, J. P.M.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

POZO, J. I.; ANGÓN, Y. P. **A solução de problemas como conteúdo Procedimental da Educação Básica.** In: POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 139-165.

PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (orgs.). **Objetos de Aprendizagem: Uma Proposta De Recurso Pedagógico.** Brasília-DF: Editora: Ministério da Educação, 2007.

RAMINELLI, Ulisses José. **Uma sequência didática estruturada para integração do smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para**

eletrodinâmica. 2016. 201 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2016.

REALI, Aline M. M. R. et al. **Programa de mentoria online: espaço para o desenvolvimento profissional de professoras iniciantes e experientes.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 77-95, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v34n1/a06v34n1.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.

REIS, Edvaldo Araújo dos. **Os poliedros de Platão.** Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013. Resolver a aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RIBAS, Arilson Sartorelli; SILVA, Sani de Carvalho Rutz; GALVÃO, José Ricardo. **Telefone celular como recurso didático no ensino de física.** São Paulo: Editora: Utfpr, 2015.

RIVED. (2015). **Nas ondas do rádio.** Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/>. Acesso em: 02 fev. 2023.

ROCHA, K.M.; BITTAR, M. Um estudo do processo de gênese instrumental do software Superlogo por acadêmicos de um Curso de Pedagogia para o ensino de Matemática. EM TEIA: **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, v. 3, p. 2-15, 2012.

ROLDÃO, Maria do Céu. **Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional.** Revista Brasileira de Educação, vol. 12, nº 34, jan./abr, 2007.

ROONEY, Anne. **A História da Matemática: desde a criação das pirâmides até a exploração do infinito.** São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

ROQUE, T. **História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas.** Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

SACRISTÁN, J.G. **Poderes instáveis em educação.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

SANCHO, Juana Maria. **Por Uma tecnologia educacional.** Porto Alegre, Artmed, 1998.

SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica.** 4ª edição. São Paulo: Brasiliense, 1986;

SANTOS, Jusiany Pereira da Cunha dos; GHEDIN, Evandro. Estado de Conhecimento Sobre Formadores de Profissionais de Matemática, 2020. In: **EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: Formação inicial e continuada de professores.** Jusiany Pereira da Cunha dos Santos (org.). 1ª edição. Belém-Pará: Rfb editora, 2020.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SCHÖN, Donald A. **La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones.** Barcelona, 1992,09-32.

SCUCUGLIA, R. R. S.; BORBA, M. C.; GADANIDIS, G. **Cedo ou tarde Matemática: uma performance matemática digital criada por estudantes do ensino fundamental.** REMATEC. Revista de Matemática, Ensino e Cultura, Natal, v. 7, n. 11, p. 39-64, jul./dez. 2012.

SCUCUGLIA, R. R. S., GADANIDIS, G. **Performance Matemática: Tecnologias Digitais e Artes da Escola Pública de Ensino Fundamental.** In: Marcelo C. B.; Aparecida C. Tecnologias Digitais e Educação Matemática. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013, v.1, p. 325-363.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Referencial curricular do Paraná: princípios, direitos e orientações.** Curitiba, PR: SEED/PR, 2018. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/bncc/2018/referencial_curricular_para_na_cee.pdf. Acesso em 15 jun. 2021

SHULMAN, Lee S. **Knowledge an Teaching: foundations of the new reform.** Harvard Educational Review. v. 57, n.1, p. 1- 22, fev. 1987

SHULMAN, Lee S. **Those Who Understand: knowledge growth in teaching.** Educational Research. v. 12, n. 2, p. 4 – 14, 1986.

SILVA FILHO, E. **Uma abordagem diferenciada para o teorema de Pitágoras.** Programa de Pós-graduação em matemática em rede nacional. Universidade Federal do Ceará. 2013.

SILVA, José Kilmer Tavares. **Um estudo complementar dos poliedros voltado para professores e alunos do ensino básico.** Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014.

SOARES, F. S. Os congressos de ensino da matemática no Brasil nas décadas de 1950 e 1960 e as discussões sobre a matemática moderna. In: **SEMINÁRIO PAULISTA DE HISTÓRIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 1, 2005, São Paulo. Anais... São Paulo: IME - USP, 2005. p. 445-452. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~sphem/documentos/sphem-tematicos-5.pdf>. Acesso em 10 dez. 2022.

STEENSMA, H. K. **Acquiring technological competencies through inter-organizational collaboration: na organizational learning perspective.** Journal of Engineering and Technology Management, v. 12, p. 267-86, 1996.

SUTTON, Daud. **Os sólidos platônicos e arquimedianos: o pequeno guia do espaço tridimensional** / Daud Sutton; tradução JussaraAlmeidade Trindade. 1º ed. São Paulo: É Realizações, 2015.

TIMEU. Disponível em <http://pt.org/wiki/Timeu> .Acesso em: 21 dez. 2022.

VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. In: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. (Orgs.) **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora.** Santa Maria: Biblos, 2013.

VALENTE, Wagner Rodrigues. A matemática a ensinar e a matemática para ensinar: saberes para a formação do educador matemático. In. **Saberes em (trans)formação: tema central da formação de professores**. Orgs. HOFSTETTER, Rita; VALENTE, Wagner Rodrigues. 1ª Ed. São Paulo/SP: Editora Livraria da Física, 2017^a

VALENTE, Wagner Rodrigues. **A matemática na formação do professor do ensino primário**. São Paulo, 1875-1930. São Paulo: Annablume, 2011.

VALENTE, Wagner Rodrigues; BERTINI, Luciane de Fatima; MORAIS, Rosilda dos Santos. **Novos aportes teórico-metodológicos sobre os saberes profissionais na formação de professores que ensinam matemática**. *Acta Scientiae*, v.19, n.2, mar./abr. 2017b.

VALENTE, J. A. **O uso inteligente do computador na educação**. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0024.html>. Acesso em 25 mai. 2014. **Revista Pátio**, v1, 1, 1997.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

VAN DER WAERDEN, B. L. **Science Awakening I**. / Translated by Arnold Dresden. Gronigen: Wolters Noordhoff, 1975.

VIEIRA, Alexandre Tomaz; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; ALONSO, Myrtes. **Gestão educacional e tecnologia**. São Paulo: Avercamp, 2003.

WOLBER, D. *et al.* **App Inventor: Create your own apps**. Sebastopol: O'Reilly, 2011.

XAVIER, A. C. S. Letramento digital e ensino. In: SANTOS, C. F.; MENDONÇA, M. (Orgs.). **Alfabetização e letramento: conceitos e relações**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005, p. 133-14

PRODUTO EDUCACIONAL
GUIA DIDÁTICO PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

APÊNDICE A

Nesta seção iremos apresentar o Produto Educacional, como parte complementar do trabalho de pesquisa da dissertação de mestrado intitulada como *Potencialidades Digitais para uma Abordagem dos Poliedros de Platão: Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico*, onde tal produto resulta em uma cartilha didática no formato de livro digital que servirá como material de apoio para a formação de professores de Matemática, no sentido de que possam dar um novo significado às suas aulas de Geometria, com abordagem dos Poliedros de Platão.

Título

Poliedros de Platão Mediados pela Performance Digital: Formação Docente na Era Tecnológica

Autores

Lucas Ferreira Rodrigues e Talita Carvalho Silva de Almeida

Objetivo

Investigar as principais contribuições e saberes que podem ser observados em um curso de formação continuada para professores de Matemática e os possíveis resultados que essa dinâmica pode trazer como contribuição para que estes venham a ressignificar o ensino de Poliedros de Platão por meio da construção de recursos tecnológicos digitais.

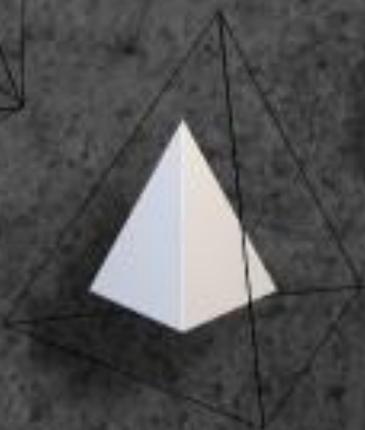
Lucas Ferreira Rodrigues
Talita Carvalho Silva de Almeida



Guia **didático**

para a formação docente:
performance digital com os

POLIEDROS
de **PLATÃO**





UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Guia Didático Para a Formação Docente: Performance Digital Com os Poliedros de Platão

Produto educacional vinculado a dissertação de mestrado intitulada "POTENCIALIDADES DIGITAIS PARA UMA ABORDAGEM DE POLIEDROS DE PLATÃO: Proposta de Formação Docente Sob um Contexto Tecnológico", produzida no Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática - PPCDOC - do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará - UFPA.

Lucas Ferreira Rodrigues
Talita Carvalho Silva de Almeida

BELEM-PA / 2023

Lucas Ferreira Rodrigues



Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Pará - (UFPA), Especialista nas áreas de Estatística Educacional - (UFPA), Metodologia do Ensino de Matemática e Física - (ISEIB/MG) e Educação Especial com Ênfase em Transtornos Globais e Altas Habilidades - (ISEIB/MG), Mestrando em Docência em Educação em Ciências e Matemática - Universidade Federal do Pará - (UFPA / IEMCI / PPGDOC). Possui experiência docente no ensino básico e Superior. Atua como professor titular na disciplina Matemática nas esferas Municipal e Estadual no Estado do Pará.

E_mail : elucasfrodrigues@gmail.com

Talita Carvalho Silva de Almeida

Licenciada em Matemática pela Universidade do Estado do Pará - (UFPA), em Tecnologia em Processamento de Dados pelo Centro de Ensino Superior do Pará (CESUPA), Especialista em Sistemas de Banco de Dados pela Universidade Federal do Pará. Possui Mestrado em Educação Matemática, Doutorado em Educação Matemática, ambos pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC). É docente da Universidade Federal do Pará (IEMCI). Tem experiência na área de Educação Matemática, com ênfase em Ensino e Aprendizagem de Matemática, Didática da matemática, Tecnologias e Meios de Expressão e Uso de Ambientes Computacionais para o Ensino de Matemática.



Sumário

	Apresentação	06
	Objetivo	07
Capítulo 01	Performance Matemática Digital na Formação de Professores	09
Capítulo 02	Platão e a Geometria	13
Capítulo 2.1	Os Cinco Poliedros de Platão	14
Capítulo 2.2	A Relação de Euler Para os Poliedros de Platão	15
Capítulo 2.3	Poliedros de Platão e Tecnologias Educacionais: Uma Imersão Interativa com a Geometria	17
Capítulo 3	Módulos do Curso de Formação	19
Módulo 01	Apresentação do Curso de Formação Continuada	21
Módulo 02	Perfil dos Professores	22
Módulo 03	Sugestão de Leituras Para o Curso de Formação	23
Módulo 04	O Vídeo Como Recurso Didático nas Aulas de Matemática	24
Módulo 05	O App Inventor Como Ferramenta de Ensino	26
Tutorial 01	Criação de um Projeto no APP Inventor 2	27
Módulo 06	O Podcast Como Instrumento Didático no Ensino de Matemática	28
Tutorial 02	Criação de um Podcast	29
Módulo 07	O Origami e Suas Possibilidades no Ensino de Geometria	30
Módulo 08	Realidade Aumentada e a Visualização Geométrica no Ensino de Poliedros	31
Tutorial 03	Instalação do App Sólidos RA	32
Tutorial 04	Etapas para o Uso do App Sólidos RA	33

Sumário

	Apresentação das Propostas de Atividades	34
Atividade 01	Platão e a Geometria Sagrada dos Poliedros	35
Atividade 02	Caracterizando os Poliedros de Platão	36
Atividade 03	O Uso do Origami na Construção dos Sólidos de Platão	37
Atividade 04	Aplicativos e objetos de aprendizagem no ensino de Geometria	38
Atividade 05	App Inventor no Ensino de Poliedros de Platão	39
Atividade 06	O Uso da Realidade Aumentada como Ferramenta de Ensino	40
	Considerações	41
	Referências	43



Apresentação

No atual cenário, em constante transformação, o processo de escolarização é elencado como um dos meios mais legítimos pelo qual um sujeito pode acessar o conhecimento, ficando evidente a relevância do avanço tecnológico nas diferentes áreas. Essa evolução impacta diretamente em nosso modo de vida e promove mudanças significativas na economia, política, cultura e, principalmente, na educação. Diante disso, faz-se necessário adaptarmos nossas práticas educacionais para atendermos às demandas contemporâneas no exercício docente, onde os recursos tecnológicos aparecem como os principais mecanismos para tal alcance.

Em consequência disso, é notório que os artefatos tecnológicos exercem uma função intrínseca às questões sociais, principalmente na escola, percebida como o espaço de interação mais utilizado pelos professores e alunos, o que torna imprescindível o uso das TIC's nas diversas ações de ensino e de aprendizagem, onde o professor se torna o principal responsável por possibilitar aos estudantes, habilidades básicas, como operar os softwares educacionais, as plataformas de pesquisas e programas de edição de texto, imagem e som, que serão essenciais para o desenvolvimento de diversas competências educacionais.

Ao abordarmos esse campo do Conhecimento Tecnológico, na perspectiva do Conhecimento Pedagógico, de Conteúdo e Tecnológico - CPCT (TPACK), conforme definição de Mishra e Koehler (2006) e da Performance Matemática digital, idealizada por Borba e Gadanidis (2006) observamos tratar-se do conhecimento sobre as tecnologias padrão, básicas da rotina escolar que vão dos livros às lousas e se estendem às tecnologias mais avançadas, como a internet, smartphones e vídeo digital. A manipulação destes artefatos, envolve as habilidades necessárias para operar determinadas tecnologias, que exigem cada vez mais aprendizado.

Objetivo desta cartilha digital



Com base nessa perspectiva, desejamos abordar duas ações nesse Guia didático: tratar de um curso de formação continuada para professores de matemática, que capacite-os quanto à manipulação de tecnologias voltadas à Performance Matemática Digital e apresentação de um bloco de atividades dispostas em uma cartilha didática, para o estudo de geometria, com os Poliedros de Platão.

Nesse sentido, objetivamos fornecer suporte para a capacitação de professores em exercício, para que experimentem uma imersão na Performance matemática digital e a partir disso, possam alinhar suas práticas docentes às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), culminando no seu processo de alfabetização tecnológica, com base nas teorias já mencionadas.

Sendo assim, buscamos apresentar de forma detalhada, um roteiro autoformativo para que os interessados nessa área de estudo, possam aprender a manipular as plataformas de criação de aplicativos e ainda, desenvolver suas atividades para ensinar de forma significativa o conteúdo de geometria, em especial, os Poliedros de Platão, voltadas para o ensino básico, dentre outros tópicos do currículo escolar, de acordo com sua necessidade e de seus alunos.

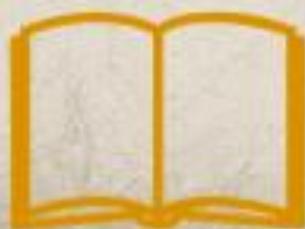




Capítulo 1



**Performance Matemática
Digital na Formação de
Professores**



1

Performance Matemática Digital na Formação de Professores

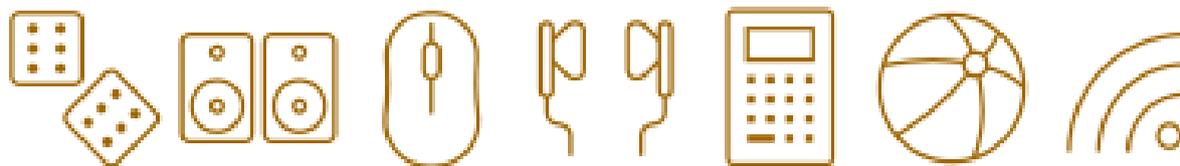


Fonte: <https://blog.zona.com.br>

O que aconteceria se os matemáticos e os educadores matemáticos se movessem além do domínio da avaliação (onde performance possui um significado diferente) e usassem uma lente artística para “realizar performance” matemática? Se nós olharmos a matemática (fazer, ensinar e aprender) como expressão performática, o que veremos? Pensamento matemático e ensino e aprendizagem de matemática como performance podem ajudar a desestabilizar e reorganizar nossa compreensão sobre o que significa fazer matemática com tecnologia (GADANIDIS; BORBA, 2006).

Ao longo dos anos, professores e pesquisadores têm debatido sobre a busca por novas formas de ensinar matemática. As chamadas tendências em educação matemática surgiram no cenário nacional na década de 1980 como alternativas para promover mudanças nos processos de ensino e aprendizagem dessa disciplina, de modo que as Tecnologias Digitais (TD) surgem como ferramentas capazes de possibilitar ao professor, realizar intervenções pedagógicas que permitam aos alunos assumirem um papel protagonista durante o processo. Essas novas abordagens pedagógicas baseadas em tecnologias digitais, têm o potencial de transformar a maneira como a Matemática é ensinada.

Para tanto, se faz necessário que o professor domine os diversos recursos disponíveis para que assim, venha a ressignificar sua prática. Porém, Costa et al. (2008) destacam que a formação tecnológica dos professores frequentemente apresenta deficiência e apontam que as instituições responsáveis pela educação docente oferecem disciplinas específicas sobre o uso de tecnologias digitais, mas não as integram ao ensino das demais disciplinas curriculares.



A ideia da Performance Matemática Digital (PMD), originalmente concebida como *Digital Mathematical Performance* (DMP), passou a ganhar espaço nas discussões acadêmicas no início em 2005 por meio de uma parceria profissional estabelecida entre os professores George Gadanidis, da Western University no Canadá, e Marcelo Borba, da UNESP em Rio Claro.

Tal projeto educacional foi motivado pelo fato de ambos direcionarem suas pesquisas em temas cuja interseção relaciona as diversas tecnologias digitais educacionais e as artes performáticas, como música, teatro e poesia aplicada à Educação Matemática. O projeto então foi submetido à agência de fomento *Social Sciences and Humanities Council of Canada* (SSHCC), tendo sido aprovado em 2006.

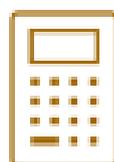
A utilização dessa dinâmica em sala de aula, proporciona ao professor ocupar uma posição que vai muito além da prática convencional, levando a Matemática para o lado artístico, fazendo-o experimentar uma maior atratividade nos processos de ensino e de aprendizagem, com uso de recursos gráficos, artísticos e tecnologias digitais para representar, disseminar e comunicar ideias matemáticas.

Outros enfoques da PMD estão ligados à utilização das tecnologias digitais como ferramentas criativas para explorar visualmente as representações matemáticas. Os recursos digitais podem permitir uma interatividade maior na exploração dos temas matemáticos, além de facilitarem o compartilhamento dessas experiências com outros professores de diferentes áreas do conhecimento.

A noção de PMD envolve pluralidade semântica e conceitual. Por exemplo, algumas situações que concebemos PMD enquanto linha de pesquisa (em potencial fase de consolidação em educação matemática). Em outros momentos discutimos a PMD enquanto enfoque didático e pedagógico para o ensino e aprendizagem de Matemática. Contudo, acreditamos que um dos sentidos mais usuais atribuídos à “PMD” é o texto-narrativa digital multimodal, principalmente em formato de vídeo digital, embora outros tipos de mídias digitais também sejam explorados (BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2014, p. 107).

Conforme apontado por Walsh (2011), a multimodalidade é um aspecto crucial na Performance Matemática Digital (PMD), pois envolve a criação de diferentes registros educacionais, seja por meio de mídia impressa ou digital, cujo objetivo principal é buscar novos significados e uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula ou outros ambientes educacionais.

Essa dinâmica possibilita o compartilhamento dos produtos digitais produzidos entre os pares e ainda, de forma externa por meio do uso da internet, possibilitando uma disseminação mais ampla e diversificada

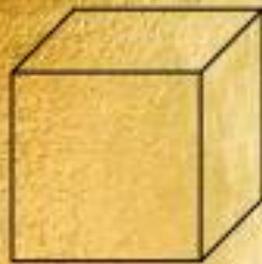


Essa abordagem também se concentra no desenvolvimento das competências dos educadores em relação à avaliação do desempenho dos alunos no contexto digital e com isso, os professores aprendem como utilizar diversas formas de avaliação, incluindo rubricas específicas para projetos multimodais e autoavaliação pelos estudantes.

Deste modo, inferimos que é essencial capacitar os educadores para utilizar efetivamente as tecnologias digitais no ensino da matemática. Isso permitirá explorar novas abordagens pedagógicas e oferecer aos alunos experiências mais dinâmicas e envolventes. A formação contínua dos professores nessa área é fundamental para acompanhar as transformações do mundo digital e promover uma educação matemática de qualidade.



Capítulo 2



**Poliedros de Platão:
Uma Jornada
Geométrica Fascinante**



Conforme Boyer (2010) destaca, a Geometria surgiu em resposta às necessidades dos povos antigos. Um exemplo evidente da aplicação dos conhecimentos matemáticos na Antiguidade é o Papiro Rhind ou Ahmes, um documento que contém problemas matemáticos envolvendo operações aritméticas, algébricas, geométricas e trigonométricas. Isso demonstra a presença e relevância da Matemática e Geometria desde os tempos mais remotos.

De acordo com Eves (2008), Platão foi considerado como um dos mais influentes filósofos da Grécia Antiga. Nasceu em Atenas, ou nas proximidades no ano de 427 a. C. e deixou um legado duradouro na área da Filosofia e também no campo da Matemática. Na sua cidade natal, iniciou seus estudos em filosofia com Sócrates, um influente filósofo e matemático da época e percorreu o mundo à procura de novos conhecimentos.

Ao retornar para Atenas, em 387 a.C, fundou seu próprio centro de estudos, denominado Academia, onde se dedicou à investigação científica e filosófica durante toda sua vida, tendo falecido em Atenas no ano de 347 a. C., com cerca de oitenta anos de idade.

A compreensão profunda que Platão tinha da Geometria e dos poliedros, não apenas enriqueceu o campo da Matemática em seu tempo, mas também influenciou gerações futuras de estudiosos. Sua visão sobre a importância da Geometria como uma disciplina filosófica continua sendo relevante nos dias atuais, incitando estudantes e pesquisadores a explorarem as conexões entre o mundo das ideias abstratas e suas manifestações concretas no universo físico.

2.1

Os Cinco Poliedros de Platão

Uma ideia mais generalizada sobre os Poliedros é afirmar que estes são sólidos formados apenas por “faces”, de modo que podemos referencia-los como sendo partes limitadas de um plano, ou ainda, buscar referência na origem grega do termo: *poly* (muitas) e *hédra* (face), que etimologicamente, nos leva a uma definição de que seja uma figura geométrica de “muitas faces” e consequentemente, à compreensão do termo poliedro, atentando para o fato de que estas não servem como definições formais (LIMA *et. al.*, 2006).

Platão, em sua obra denominada de Timeu, apresentou uma descrição dos cinco poliedros regulares e mostrou como construir modelos desses sólidos, juntando triângulos, quadrados e pentágonos para formar suas faces. (...) No trabalho de Platão, Timeu misticamente associa os quatro sólidos mais fáceis de construir – o tetraedro, o octaedro, o icosaedro e o cubo – com os quatro “elementos” primordiais empedoclianicos de todos os corpos materiais – fogo, ar, água e terra. Contornava-se a dificuldade embaraçosa em explicar o quinto sólido, o dodecaedro, associando-o ao Universo que nos cerca. (EVES, 1997, p. 114).

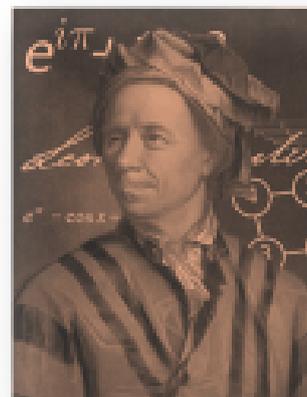
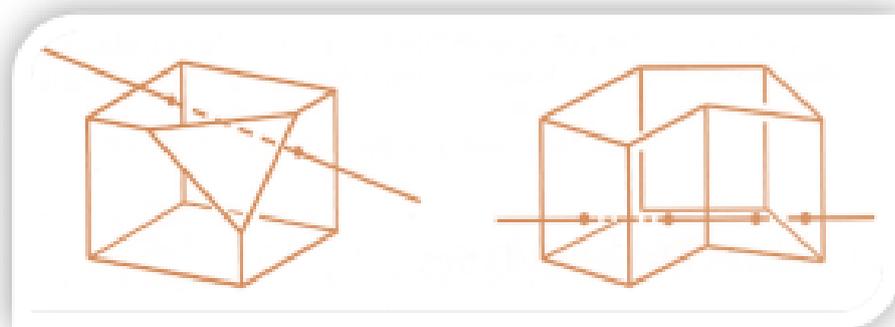
De acordo com estudos dessa importante obra, existem cinco poliedros regulares no espaço, conhecidos como Sólidos Platônicos ou Poliedros de Platão. Esses poliedros são convexos, têm o mesmo número de lados em todas as faces, o mesmo número de arestas em todos os vértices e satisfazem a relação de Euler. Eles recebem esse nome em homenagem a Platão, tratamento dado por Euclides em seu livro XIII.

2.2

A Relação de Euler Para os Poliedros de Platão

A relação criada pelo matemático Leonhard Euler, em 1758, segundo Gontijo (2014), possui extrema importância na determinação do número de arestas, vértices e faces de qualquer poliedro convexo e de alguns não convexos.

Sobre a definição de poliedro convexo, de acordo com Lima et al. (2016, p. 223), “Um poliedro é convexo se qualquer reta (não paralela a nenhuma de suas faces) o corta em, no máximo, dois pontos”, conforme podemos observar a seguir:



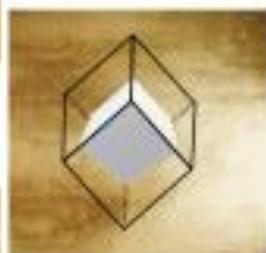
A partir dessa compreensão, enunciamos então o teorema de Euler:

“Em todo o poliedro com A arestas, V vértices e F faces, vale a relação $A = V + F - 2$ ”

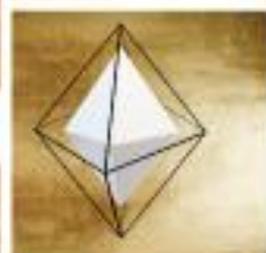
De acordo com a equação desenvolvida por Euler, temos que a quantidade de arestas de um Poliedro convexo pode ser determinada pela soma da quantidade de seus vértices e faces subtraído de 2. Nesse sentido, observamos que essa relação é válida para todos os cinco poliedros de Platão.



Tetraedro de Platão: É composto por 4 triângulos equiláteros, com 3 deles em cada vértice, que podem ser definidos pelos centros de quatro esferas que se tocam. Platão associava esta forma como elemento fogo. (SUTTON, 2015, p. 08).



Hexaedro de Platão: É composto por 6 faces quadradas, 12 arestas e 8 vértices. Platão associou este poliedro ao elemento terra devido à estabilidade de suas bases quadradas. Com relação à percepção do aspecto espacial, o cubo volta-se para as seis direções: norte, sul, leste, oeste, zênite e nadir. (SUTTON, 2015, p. 14).



Octaedro de Platão: Possui 8 triângulos equiláteros e 6 vértices. Platão Relacionava o octaedro ao elemento ar. Possui 6 eixos duplos, 4 eixos triplos e 3 eixos quádruplos que passam através de vértices opostos. (SUTTON, 2015, p. 10).



Dodecaedro de Platão: Possui 12 faces pentagonais regulares, das quais 3 se encontram em cada vértice, tendo sua simetria icosaédrica. Platão Relacionava o octaedro ao elemento Cosmos. (SUTTON, 2015, p. 16).



Icosaedro de Platão: É formado por 20 triângulos equiláteros, com 05 deles em cada vértice e 15 eixos duplos, 10 eixos triplos e 6 eixos quántuplos, tendo simetria icosaédrica. Platão associou esse sólido ao elemento água. (SUTTON, 2015, p. 12).

2.3

Poliedros de Platão e Tecnologias Educacionais: Uma Imersão interativa com a Geometria

A formação de professores com o uso de tecnologias digitais tem se tornado uma ferramenta essencial para aprimorar o processo educacional. Com o avanço tecnológico constante, é crucial que os professores se atualizem e se familiarizem com as novas possibilidades que a tecnologia oferece.

A apropriação destas ferramentas com uso de aplicativos, jogos, softwares educacionais e plataformas online, permite aos professores criar ambientes de aprendizado mais dinâmicos e interativos, além de promover aulas mais atrativas e personalizadas. A seguir, apresentamos um vídeo como exemplo de uma abordagem sobre os poliedros de Platão com uso desses recursos:

Fonte do vídeo: <https://www.facebook.com/gifsdefisica/videos/a-teoria-dos-poliedros/1720850191468870/>



A utilização de recursos como o vídeo apresentado, pode servir como um estímulo para atrair a curiosidade dos professores e alunos, instigando-os a perceber as potencialidades dos recursos educacionais e a realização de experimentos virtuais, o que pode facilitar a compreensão das propriedades matemáticas dessas figuras geométricas.

A abordagem em sala de aula com ênfase nos poliedros, objetiva observar as relações entre as faces, identificar arestas compartilhadas pelos vértices e explorar simetrias notáveis. Essa abordagem combina teoria matemática com prática interativa, incentivando o pensamento crítico.

Além disso, permite com que os estudantes desenvolvam habilidades como trabalho em equipe, comunicação eficaz e pensamento criativo.

Ao combinarem conceitos matemáticos sólidos com recursos digitais inovadores, é possível criar uma experiência de aprendizado enriquecedora e estimulante.

O termo poliedro tem sido utilizado em diferentes épocas e contextos, apresentando os mais variados significados, sendo comum percebermos interpretações e aplicações diferentes que nos possibilitam chegar a uma mesma compreensão. Por esse motivo, não apresenta uma definição precisa, sendo passivo de equivocadas interpretações, conforme relata Grünbaum, (2003) ao afirmar que os erros e descobertas a respeito da existência dos poliedros são relativos ao fato de que diversos estudiosos em períodos históricos diferentes atribuíram, cada um a seu modo, uma definição própria com características diferenciadas para esses sólidos geométricos e de acordo com o mesmo autor:

Todos os resultados estão corretos, o que mudou é o significado do termo "poliedro" adotado pelos matemáticos. Enquanto pessoas diferentes interpretarem o conceito (de poliedro) de maneira diferente, sempre existirá a possibilidade de que resultados sejam verdadeiros sob uma interpretação e sejam falsos sobre outra interpretação. (GRÜNBAUM, 2003, p. 462)

3

Módulos do Curso de Formação



A seguir, apresentaremos as propostas dos módulos do curso de formação de professores, com sugestão de ferramentas tecnológicas que servirão como fundamentos para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a prática docente, além do pensamento crítico, colaboração e criatividade relacionadas à Performance Matemática Digital.

Módulo 01

Apresentação do Curso de Formação Continuada

Módulo 02

Perfil dos Professores

Módulo 03

Fundamentos da Educação Digital

Módulo 3.1

Sugestão de Leituras Para o Curso de Formação

Módulo 04

O Vídeo Como Recurso Didático nas Aulas de Matemática

Módulo 5

O App Inventor Como Ferramenta de Ensino

Módulo 5.1

Tutorial Para Criação de um Projeto no APP Inventor 2

Módulo 5.2

Componentes Para a Criação do Projeto

Módulo 06

O Podcast Como Instrumento Didático no Ensino de Matemática

Módulo 6.1

Tutorial Para Produção de um Podcast

Módulo 07

O Origami e Suas Possibilidades no Ensino de Geometria

Módulo 08

Realidade Aumentada e a Visualização Geométrica no Ensino de Poliedros

Módulo 8.1

Tutorial Para Instalação do App Sólidos RA

Módulo 8.2

Etapas Para o Uso do App Sólidos RA



A presente proposta de curso de formação baseado em tecnologias digitais, busca capacitar educadores para enfrentar os desafios do século XXI, no sentido de que possam compreender que o uso adequado de ferramentas digitais podem potencializar sua prática docente e melhorar a qualidade da educação. Ao longo do curso, os participantes poderão explorar diferentes recursos e aplicativos educacionais, aprendendo como integrá-los ao currículo educacional e promover uma aprendizagem mais interativa e envolvente.

A seguir, apresentaremos uma série de ações a serem desempenhadas pelos professores que se interessarem por esta proposta.

1 

PERFIL
Preenchimento do perfil na plataforma.

4 

CRONOGRAMA
Cronograma de atividades

2 

FORMAÇÃO
Apresentação do curso de formação

5 

AMBIENTE
Utilização do ambiente virtual de aprendizagem

3 

FÓRUM
Participantes no fórum da plataforma

6 

MÓDULOS
Debates no fórum sobre os módulos do curso

Após a apresentação da proposta do curso de formação aos professores, os mesmos deverão responder o questionário a seguir, cujo intuito é obter um valioso *feedback* que poderá servir como um recurso de avaliação qualitativa para o produto educacional. Com base nas respostas, é possível realizar ajustes no conteúdo do curso, na metodologia utilizada e nos recursos disponibilizados.

Questionário a ser respondido pelos professores participantes



1 Atualmente, você possui qual nível de formação e leciona em quais séries?

2 Conhece a metodologia da Performance Matemática Digital?

3 Durante a formação na licenciatura foram abordadas disciplinas que relacionassem conteúdos matemáticos às TDIC's?

4 Cite alguns exemplos específicos de recursos tecnológicos que podem ser incorporados nas aulas de matemática e explique como eles podem contribuir para o aprendizado dos alunos.

5 Quais são os desafios ou obstáculos que você identifica ao utilizar recursos tecnológicos no ensino da matemática e como você sugere superá-los?

6 Como você imagina que a utilização dos recursos digitais pode impactar positivamente no engajamento e interesse dos alunos pelo estudo da matemática?

Neste módulo serão apresentadas sugestões de leituras aos professores, que servirão para discutir os fundamentos da Educação digital e como os recursos tecnológicos tratados na Performance Matemática Digital podem ser utilizados em sala de aula



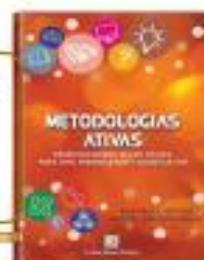
Título: Vídeos na Educação Matemática. Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais
Autores: Marcelo de Carvalho Borba, Daise Lago Pereira Souto, Neil da Rocha Canedo Júnior.

Título: Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de Aula e Internet em Movimento. Autores: Marcelo de Carvalho Borba, Ricardo Scucuglia R. da Silva, George Gadanidis



Título: Tecnologias Educacionais: Aplicações e Possibilidades.
Autores: Luciana Ma. Estevam Marques, Emerson Baião, Henderson de souza e Estefano Veraszto.

Título: Metodologias Ativas: Desenvolvendo Aulas Ativas para uma Aprendizagem Significativa.
Autora: Ana Paula Sefton



Com qual frequência você assiste vídeos em smartphones ou outro recurso tecnológico? Hoje em dia, em função da disponibilidade de dispositivos móveis conectados à internet, é comum interagirmos, seja para assistir vídeos regularmente através de *stories* no celular, aprender um conteúdo da escola, assistir canais do YouTube ou até mesmo acompanhar conteúdos sobre a rotina dos artistas no Instagram.

Além de assistirmos esses tipos de mídias para nos informar, também desenvolvemos o hábito de produzir e compartilhar vídeos como forma de comunicação e transmitir mensagens para indivíduos ou grupos de pessoas.

E no contexto educacional, essa prática também é rotineira? Analisando nossa prática enquanto professores, percebemos que o uso do vídeo como ferramenta didática também tem ganhado destaque, especialmente nas aulas de matemática, nos tópicos de Geometria, onde essa abordagem pode ser muito útil para auxiliar os alunos quanto à visualização de objetos geométricos.

A caneta e a escrita nas salas de aula regulares sempre tiveram um valor simbólico para aqueles envolvidos na aprendizagem. Ler e escrever sempre simbolizaram a busca pelo conhecimento. Esses símbolos gradualmente ganharam a companhia da internet, combinada com dispositivos de busca, como fontes de informação. Parece que ler e escrever em breve serão acompanhados por assistir, editar e pesquisar, além de produzir discursos multimodais. (BORBA, 2012, p. 805-806).

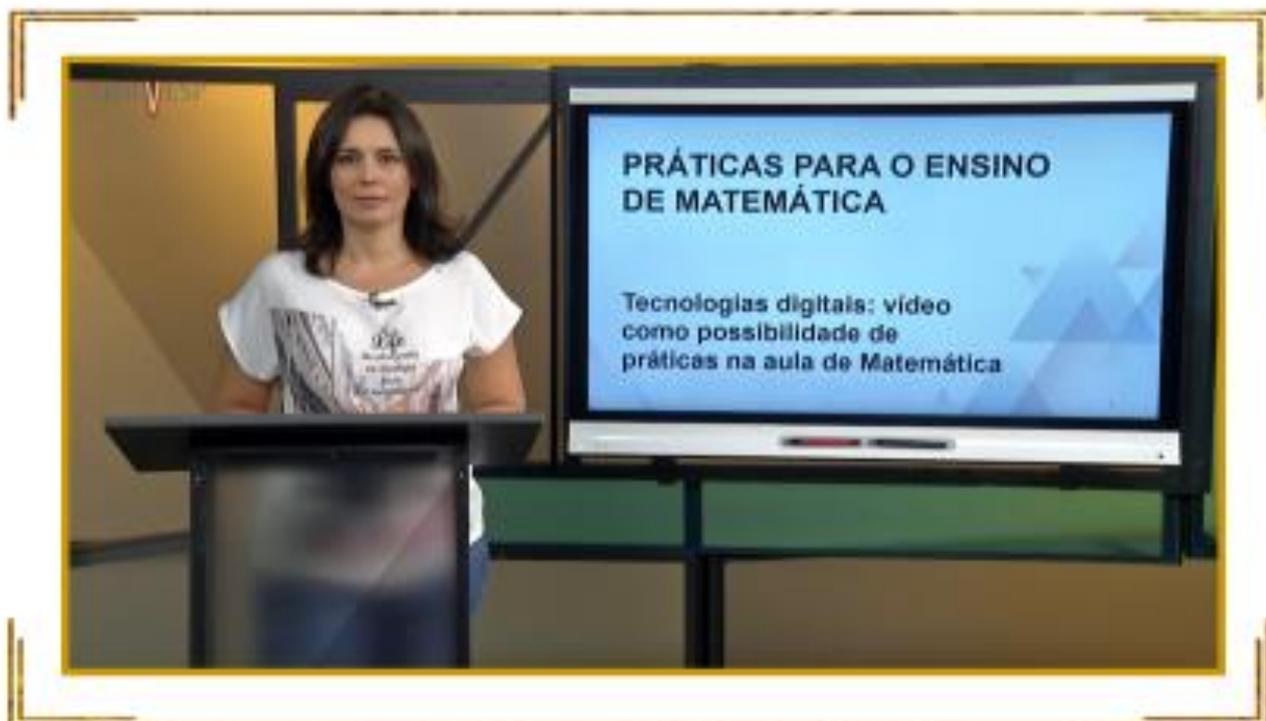


Essa experiência visual e auditiva permite uma apresentação mais dinâmica e atrativa dos conteúdos matemáticos, além de explorar exemplos práticos e situações do cotidiano que ajudam os estudantes a relacionar os conceitos teóricos com sua aplicabilidade real.

Ao explorar a produção de vídeos como recurso didático, os participantes serão encorajados a refletir sobre o papel dessas tecnologias no processo ensino-aprendizagem. Será abordada também sua contribuição na exploração da criatividade dos alunos. na exploração da criatividade dos alunos.

O Vídeo a seguir apresenta uma discussão sobre o vídeo como possibilidade de ensino nas aulas de matemática e está disponível na plataforma Youtube, com o título: *Práticas para o Ensino de Matemática - Tecnologias digitais* e pode ser acessado pelo endereço:

<https://www.youtube.com/watch?v=PY-KSLhjd60>.



Domingues (2014) afirma que os vídeos podem desempenhar diferentes papéis como mídias educativas, como complementar a aula, se tornando outra fonte de informação; despertar o interesse de alunos considerados "mais visuais"; estabelecer uma comunicação com os alunos entre os conteúdos estudados e seu cotidiano; estimular o aluno, devido à sua dinamicidade e facilitar o entendimento de determinados conteúdos, por haver vídeos com boas abordagens didáticas. (DOMINGUES, 2014, p. 105).

A utilização da tecnologia móvel na prática docente relacionada ao ensino de Matemática, pode proporcionar aos alunos uma conexão pessoal mais forte com o os diversos conteúdos ministrados nessa disciplina, sendo o professor, o sujeito responsável por reconhecer que este mecanismo, aliado aos diversos artefatos da tecnologia da informação, possui como principais finalidades, auxiliar no ensino e proporcionar aos alunos, uma abordagem diferenciada úrica sobre os assuntos discutidos em sala de aula.

Nessa perspectiva, apresentamos o App Inventor, como uma ferramenta capaz de impulsionar os processos de ensino e aprendizagem e trazer mais significado para a ação docente baseada na Performance Matemática Digital. O pesquisador Marcos Alberto Barbosa, em sua obra intitulada como “Desenvolvendo Aplicativos Para Dispositivos Móveis Através do MIT App Inventor 2” nas Aulas de Matemática (2016), enfatiza que:



Se constitui como uma plataforma gratuita que permite a criação de aplicativos para dispositivos móveis, como smartphones e tablets, com sistema operacional Android, podendo ser acessado por qualquer navegador web, incluindo Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, entre outros. (BARBOSA, 2016)

Os recursos disponíveis nessa plataforma, têm o potencial de enriquecer as práticas educacionais de diversas maneiras e acima de tudo, ferramentas e aplicativos digitais podem ser usados para explicar conceitos matemáticos de uma forma envolvente e interativa. A seguir, apresentaremos um tutorial de como utiliza-la.



Tutorial para criação de um projeto no APP Inventor 2



Etapa 01

Criação de um projeto no App Inventor

01

Abra seu navegador, digite ou copie o link: <http://ai2.appinventor.mit.edu/> e faça o login com sua conta da Google para acessar a plataforma App Inventor

02

Na tela apresentada, clique no botão Create Apps!, em seguida entre com sua conta.

03

Crie um novo projeto e nomeie conforme sua escolha.

Etapa 02

Editando o projeto criado

01

Clique em *Screen 1* na seção Componentes.

02

Alinhamento Horizontal: Centro: 3.

03

Cor de fundo: (sua escolha).

04

Theme: Dark.

05

Título: (sua escolha)

Etapa 03

Componentes necessários

1 Legenda (mensagem), 1 Legenda (equação), 1 Imagem (imagem do Hexaedro), 1 Legenda (solicitação das informações), 1 layout (Organização Horizontal), 1 Legenda (Lado), 1 Caixa de Texto (Lado), 1 Botão (função), 1 Legenda.

A tecnologia está cada vez mais presente no nosso dia a dia, substituindo as conversas por smartphones e permitindo o acesso a uma variedade de conteúdos. Com base nestes aspectos, por que não aproveitar essas funcionalidades para o ensino e aprendizado da Matemática?

Neste sentido, a pesquisadora da área de tecnologias educacionais, Vani Kenski, na obra *Tecnologias e ensino presencial e a distância*, afirma que as mídias evoluíram além de serem meros suportes tecnológicos e desenvolveram suas próprias lógicas, linguagens e formas únicas de se comunicar com as pessoas por meio das capacidades perceptivas, emocionais, cognitivas, intuitivas e comunicativas. (Kenski, 2013, p. 17).

Com base nesse pensamento, apresentamos o Podcast como Instrumento Didático no Ensino de Matemática como uma proposta de formação de professores, por ser um recurso acessível que abrange diversas possibilidades tecnológicas discutidas na *Performance Matemática Digital*.



A palavra podcasting é uma combinação dos termos iPod (um famoso dispositivo de música da Apple) e Broadcasting (transmissão de informações via rádio ou TV). (BOTTENTUIT JUNIOR & COUTINHO, 2007, p. 839).

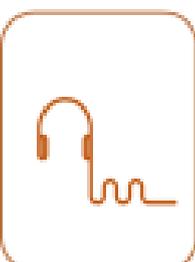
Conforme tratado por esses pesquisadores, esse conceito está relacionado a alguns termos específicos: podcast refere-se ao lugar onde os arquivos de áudio estão hospedados e disponíveis para download na forma de episódios; podcasting é o ato de gravar ou divulgar esses arquivos na web; e podcaster é o autor dos arquivos de áudio. O podcast pode ser acessado de qualquer lugar com conexão à internet e pode tornar a ação docente mais dinâmica e com um maior alcance.



1

Baixe o download do aplicativo WhatsApp na sua loja de aplicativo ou do Google Play Store. Acesse:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.whatsapp&hl=pt>



2

Grave o áudio que pretende divulgar e envie para outros contatos ou salve no seu aparelho de telefone ou computador.



3

Clique no link abaixo e crie sua conta. Após isso, acesse o Anchor, insira seus áudios e clique na biblioteca disponível no App. Link:

<https://anchor.fm/>



4

Faça o download do aplicativo *MP3 Audio Merger and Joiner* no link abaixo e clique no botão +Select para selecionar os áudios que deseja grupar.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.logica.audiomergerrger&hl=pt>



5

Após a instalação do Aplicativo, clique no botão *Merge* para unir os áudios



Todo origami começa quando colocamos as mãos em movimento. Há uma grande diferença entre compreender alguma coisa através da mente e conhecer a mesma coisa através do tato. (TOMOKO FUSE)

O origami é uma arte japonesa milenar de dobraduras de papel que tem ganhado cada vez mais popularidade no mundo todo. Além de ser uma forma criativa e terapêutica de expressão artística, o origami também possui um grande potencial no ensino da geometria (Barbosa, 2015). Seu surgimento remonta ao século XVII, que foi um período de paz e valorização das artes no Japão.

No contexto educacional, a utilização do origami como uma ferramenta para ensinar geometria tem sido explorada em diversos níveis escolares. Ao praticar a arte das dobraduras, os estudantes são convidados a utilizar suas habilidades espaciais e visuais para então perceber as formas tridimensionais a partir do papel plano. Através do uso do papel como material manipulável, o ensino de conceitos geométricos abstratos se torna mais tangível e concreto, de modo que a criação de figuras geométricas simples como triângulos, quadrados e pentágonos estimula os alunos a compreenderem propriedades fundamentais dessas formas, tais como ângulos internos e lados congruentes.

Além disso, o processo de seguir instruções detalhadas para criar diferentes modelos pode desenvolver habilidades cognitivas importantes nos alunos, tais como pensamento lógico sequencial e resolução de problemas. O ato repetitivo das dobraduras requer paciência e concentração - qualidades valiosas e necessárias a serem desenvolvidas pelos estudantes.

A Realidade Aumentada (RA), surgida por volta dos anos 90, é conceituada como uma tecnologia de visualização computacional que possibilita sobrepor, com uso de recursos tecnológicos, objetos virtuais em ambientes reais por meio de uma tela, oferecendo uma abordagem inovadora na construção do conhecimento, o que pode contribuir para um processo de aprendizagem mais envolvente e significativo.



Esse artefato tecnológico mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, fazendo com que a interação do usuário com os elementos virtuais ocorra de forma natural e intuitiva, sem que haja a necessidade de adaptação ou treinamento formal. (RIBEIRO E ZORZAL, 2011, pg.45).

Por ser mostrar como uma tecnologia promissora, suas potencialidades são vastas e impactam positivamente diversos aspectos educacionais, podendo ser um valioso instrumento metodológico que venha a despertar o poder de invenção do professor e conseqüentemente, a atratividade dos alunos pelo conteúdo abordado em sala de aula e ainda, proporcionar a eles, uma experiência imersiva com conteúdos virtuais de forma realista e a visualização tridimensional.

Com relação ao ensino de Geometria, quando abordamos os Poliedros de Platão, é possível perceber inúmeras potencialidades da RA, no sentido de possibilitar a visualização dos poliedros de forma tridimensional e em tempo real, o que nos permite uma compreensão mais profunda das suas formas e características, ângulos e escalas, além da possibilidade de manipular, planificar e reconstruí-los digitalmente.



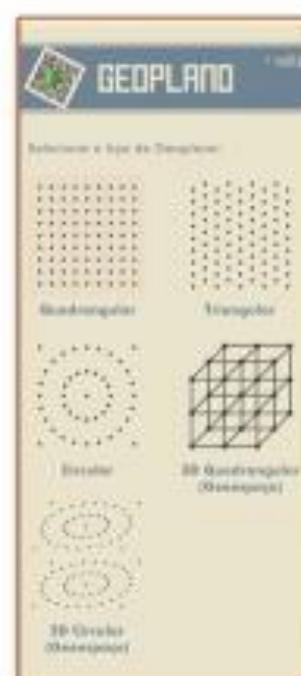
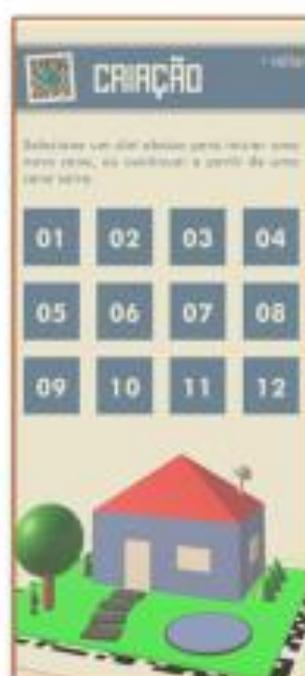
1º passo: Instalação

A instalação do aplicativo Sólidos RA pode ser realizada em dispositivos móveis como *smartphone* ou *tablet*, sendo necessário configurar o acesso à câmera do dispositivo móvel, que irá reconhecer o código QR disponível e fazer automaticamente a projeção do poliedro platônico no espaço em que o usuário se encontra.

Link para a instalação do App:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LuMuGames.SolidosRA&hl=pt_BR&gl=US

Interface

App Sólidos RA



Etapa 1

Faça o download e instale o aplicativo "Sólidos RA" em seu dispositivo móvel

Etapa 2



Faça o download da lista dos diferentes sólidos geométricos disponíveis para visualização em RA.

Etapa 3

Escolha um sólido geométrico específico que deseje explorar.

Etapa 4



Posicione a câmera do seu dispositivo de forma que esteja apontando para uma superfície plana e bem iluminada

Etapa 5



Aponte a câmera do seu dispositivo para o Qr code e toque no botão AR no modo escolhido.

Etapa 6



O aplicativo exibirá a imagem da câmera ao vivo com sobreposição do sólido geométrico selecionado

Etapa 7



Mova-se ao redor da figura física ou gire seu dispositivo para obter diferentes perspectivas e ângulos de visão dos polígonos.

Etapa 8



Explore as propriedades dos poliedros estudados e interaja com eles virtualmente



Objetivamos que o processo de formação de professores com base na apropriação de tecnologias digitais e o uso do aplicativo Sólidos RA, possibilitem a personalização das práticas docentes e o desenvolvimento de experiências educacionais diferenciadas e que venham a refletir em situações de aprendizagem significativas para os alunos, para que se tornem protagonistas do seu próprio aprendizado.

Apresentação das Propostas de Atividades

Nesta seção apresentaremos um roteiro de atividades como parte componente do curso de formação de professores de matemática, com ênfase em tecnologias digitais. Nosso objetivo com a entrega desse material é apresentar aos professores, possibilidades de ensino de modo que possam explorar estratégias inovadoras para integrar a tecnologia ao processo pedagógico e potencializar o aprendizado dos alunos.

A proposta do curso foi planejada para um formato online, dispondo de vídeo-aulas com palestras expositivas, debates, estudos de caso e práticas “hands-on”, conhecidas como práticas de manipulação, onde os participantes podem experimentar as experiências tecnológicas de forma vivencial. Ao longo deste guia didático, serão compartilhados materiais didáticos complementares, como artigos científicos, vídeos explicativos e tutoriais sobre o uso das ferramentas.

Esperamos que este curso seja transformador para sua prática pedagógica e que você, professor, possa aproveitar esta oportunidade de ampliar seus conhecimentos sobre as tecnologias digitais aplicadas à educação e descobrir novos horizontes nos processos de ensino e de aprendizagem.



Contextualização

A geometria sagrada dos sólidos de Platão é um tema fascinante que remonta à Grécia antiga e que deixou o renomado filósofo grego profundamente interessado nas formas geométricas e na relação delas com o universo. Platão identificou cinco sólidos regulares ou poliedros perfeitos: Tetraedro, Cubo, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro, que são únicos em seus aspectos simétricos e características matemáticas.

Essa geometria sagrada vai além das simples formas físicas. Ela carrega consigo propriedades simbólicas significativas que foram exploradas por muitas culturas antigas em suas práticas espirituais e rituais. Cada um dos 5 poliedros possui uma profunda conexão com a natureza, estando associado a um dos elementos da alquimia clássica: fogo, terra, água, ar e éter.

Com base nesse contexto, observe as orientações a seguir e desenvolva a atividade solicitada:



Acesse o link:

<https://www.youtube.com/watch?v=goiqYKNbLLk> e assista o vídeo *Geometria sagrada - Os sólidos platônicos*.



Construa um mapa conceitual sobre os principais aspectos históricos da vida e obra de Platão, enfatizando os 05 poliedros

Contextualização

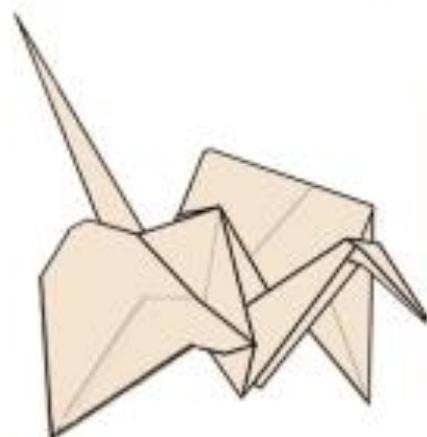
Os Poliedros de Platão são compostos por uma coleção de cinco sólidos geométricos perfeitos e simétricos que têm sido estudados desde a antiguidade. Apresentam características únicas que os tornam fascinantes. A baixo podemos visualizar as imagens referentes a cada um deles. Observando as informações do documento referente ao Código Qr ao lado, complete a tabela a seguir:



				
Tetraedro	Cubo	Octaedro	Dodecaedro	Icosaedro
Face:	Face:	Face:	Face:	Face:
Vértice:	Vértice:	Vértice:	Vértice:	Vértice:
Aresta:	Aresta:	Aresta:	Aresta:	Aresta:
Vértice por face:	Vértice por face:	Vértice por face:	Vértice por face:	Vértice por face:

Contextualização

o processo de criação do origami envolve seguir instruções passo a passo com clareza e atenção aos detalhes. Isso incentiva os estudantes a pensarem logicamente e seguirem sequências ordenadas - elementos cruciais na resolução de problemas matemáticos mais complexos.



Com base nesse contexto, selecionamos alguns vídeos na plataforma *Youtube* relacionados ao origami e aos Poliedros de Platão. Acesse os links abaixo e reproduza os origamis, fazendo um vídeo-tutorial para demonstrar os seus resultados:

Poliedro	Link do vídeo
Tetraedro	https://www.youtube.com/watch?v=NZj0NyxeiyA&t=44s
Hexaedro	https://www.youtube.com/watch?v=NZj0NyxeiyA
Octaedro	https://www.youtube.com/watch?v=GUnIuDoR6H0
Dodecaedro	https://www.youtube.com/watch?v=ivQUKOKEXqo
Icosaedro	https://www.youtube.com/watch?v=2Y_dJxbNwbY&t=10s

Recurso disponível



Escaneie o código Qr ou clique no link abaixo para acessar o tutorial referente ao desenvolvimento de um aplicativo para o cálculo da área de um triângulo qualquer.



SCAN ME

<https://qrco.de/bdigVw>



Proposta de atividade



Após a configuração de todos os componentes, instale o aplicativo no seu celular e faça uma descrição de como foi sua experiência com a prática da programação na plataforma App Inventor 2 e avalie a funcionalidade do aplicativo.

Recurso disponível



Escaneie o código Qr ou clique no link abaixo para acessar o tutorial referente ao desenvolvimento de um aplicativo para o cálculo da área do Hexaedro.

<https://me-qr.com/BIMzfJt8>



Proposta de atividade



Após a configuração de todos os componentes, instale o aplicativo no seu celular e formate-o, transformando-o em um código Qr com uma descrição de como foi sua experiência com a prática da programação na plataforma App Inventor 2 e avalie a funcionalidade do aplicativo



Recurso disponível



Para a realização desta atividade, você deverá instalar o App, apontando a câmera do seu dispositivo móvel com sistema android para o QRcode ou acessando o link:

<https://goo.gl/pQzkc6>

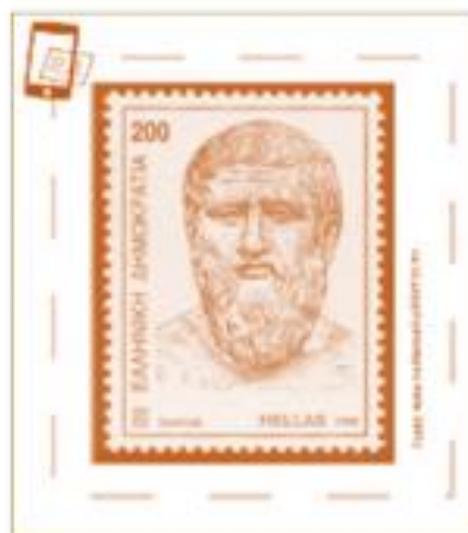
Caso apareça a mensagem de que a aplicação é de fonte desconhecida, basta permitir a instalação nas configurações do aparelho. Após isso, basta apontar a câmera do dispositivo móvel e as cenas surgirão na tela.

Proposta de atividade



Os sólidos de Platão, também conhecidos como poliedros regulares, são figuras geométricas tridimensionais que possuem faces planas e lados congruentes. Esses sólidos - tetraedro, hexaedro (cubo), octaedro, dodecaedro e icosaedro - têm uma relação intrigante com a natureza.

Ao utilizar o App Unity, criado pelo pesquisador Macedo (2018), aponte a câmera do seu dispositivo para a figura de Platão ao lado e identifique seus 5 poliedros. Após isso, produza um vídeo apresentando seu relato de como foi essa experiência e como poderia ser adaptada para o ensino de Geometria.



Considerações Sobre Este Produto Educacional



Ensinar no século XXI se tornou uma tarefa bastante desafiadora, visto que os estudantes estão cada vez mais acostumados a absorver informações de maneira rápida e instantânea, o que gera novas necessidades e demandas de aprendizado. Como consequência disso, o modelo tradicional de ensino enfrenta diversos obstáculos para se adaptar às expectativas dos alunos e com isso, surge então um grande desafio para os educadores: aprimorar suas habilidades na utilização de tecnologias educacionais digitais como ferramentas pedagógicas, buscando formas inovadoras de potencializar a prática docente.

Nesse sentido, esse produto educacional, foi produzido com base em uma pesquisa de mestrado intitulada *Potencialidades Digitais Para a Abordagem de Poliedros de Platão: Proposta de Formação Docente sob o Contexto Tecnológico*, contemplou o desenvolvimento de uma proposta de curso de formação continuada que poderá ser desenvolvida por meio de uma plataforma digital educacional - como a sala de aula do Google Classroom - e dispõe de um conjunto de mídias digitais, que foram cuidadosamente selecionadas para que o professor, ao entrar em contato com esse material, possa ressignificar o ensino com uso de ferramentas educacionais como aplicativos, jogos eletrônicos, vídeos, podcasts e diversos outros artefatos pedagógicos e tecnológicos.

Acreditamos que se esse guia didático, ao ser utilizado de forma planejada e objetiva pelos professores, poderá incrementar as aulas de matemática com alternativas apoiadas nos interesses dos próprios alunos e contemplar múltiplas maneiras de compartilhar conhecimentos e desenvolver habilidades tecnológicas e interações entre os pares, o que pode acarretar na geração de construções coletivas, e que sem dúvida, revelará maneiras diferenciadas de promover educação priorizando as boas aprendizagens.

Neste material, exploramos a Geometria como objeto de estudo, com ênfase nos sólidos de Platão para ser apresentada com base no Conhecimento Tecnológico-Pedagógico e de Conteúdo (CTPC) e a construção das propostas de atividades sob os aspectos da Performance Matemática Digital, e deste modo, julgamos importante que, ao entrar em contato com estas teorias, o professor possa pesquisar e se apropriar das metodologias de ensino que compõe seus campos conceituais, aplicando-as em diversos outros conteúdos curriculares e com objetivos educacionais diversos.

No caso da pesquisa em questão, enfatizamos que o conteúdo de Geometria, além de regras, ideias, teorias e testes que o professor deve dominar e ensinar para seus alunos, deve desenvolver o conhecimento Tecnológico, observando as diversas tecnologias utilizadas no contexto social e educacional do aluno e ainda, o conhecimento Pedagógico, cuja finalidade é compreender as maneiras de aplicar os conteúdos com vista à aprendizagem efetiva do estudante. Enfatizamos que cada atividade aqui apresentada, se abre à possibilidade de ser ampliada, mediante cada realidade em que for desenvolvida e poderá gerar novos conhecimentos ao professor e assim, ressignificar sua organização de ensino e sua relação com o saber e com os alunos.

Nesse sentido, almejamos que a entrega desse guia didático possa trazer um forte significado para o ensino, sendo idealizado de forma integrada e que o saber tecnológico possa estar imbricado ao saber pedagógico e estes se relacionem de forma direta com o saber do conteúdo, para assim, fomentar novas possibilidades de ensino.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Marcos Alberto. **Desenvolvendo Aplicativos Para Dispositivos Móveis Através do MIT App Inventor 2 nas Aulas de Matemática**. 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade Estadual de Santa Cruz. 2016.

BARBOSA, Roselaine Cristina. **O ensino do Origami como forma de criação e experiência estética na escola**. UFMG, BH, 2015. Disponível em <<https://goo.gl/orXaz1>> Acesso em: 31/08/2023.

BORBA, M. C. **Humans-with-Media and continuing education for mathematics teachers in online environments**. The International Journal on Mathematics Education (ZDM), v.44, n.6, p.801-814, 2012.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, **Êsases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de Aula e Internet em Movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B., & COUTINHO, C. P. **Podcast em educação: um contributo para o estado da arte**. Libro de Actas do Congresso Internacional GalegoPortuguês de Psicopedagogía (pp. 837-846). Corunha: Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxí e Educación. 2007.

DOMINGUES, Nilton Silveira. **Festival de videos digitais e eEducação Matemática: uma compolkexa rede de Sistemas Seres-Humanos-Com-Mídias**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista (UNESP). 279P. 2014.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas, SP: Unicamp, 1998.

EVES, Howard. **Geometria: Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula**. Geometria Tradução Higino H Domingues. São Paulo, Atual, 1997.

GADANIDIS, G.; BORBA, M. C. **Digital Mathematical Performance** 2006 Disponível em: <http://www.edu.uwo.ca/dmp/>. Acesso em 09/2023.

GONTIJO, Helen Kássia Coelho. **Teorema de Euler em Sala de Aula**. 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014.

GRÜNBAUM, B. **Are Your Polyhedra The Same as My Polyhedra?** Em Aronov, B.; Basu, S.; Pach, J.; Sharir, M. (editores). Discrete and Computational Geometry. The Goodman-Pollack Festschrift Springer-Verlag, p. 461-588, 2003.

REFERÊNCIAS

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância** 9ª Ed. Campinas: Papyrus, 2012.

LIMA, E. L. Carvalho, Paulo Cezar Pinto. Wagner, Eduardo. Morgado, Augusto Cesar. **A Matemática do Ensino Médio**- Volume 2- SBM Coleção do Professor de Matemática. 6ª Edição. Rio de Janeiro. 2006

LIMA, Ellon Lages et al. **A Matemática no Ensino Médio**. 7 ed. Vol. 2. Rio de Janeiro: SBM, 2016.

MACEDO, Alex de Cássio. **Ensino e aprendizagem de geometria por meio da realidade aumentada em dispositivos móveis: um estudo de caso em colégios públicos do litoral paranaense**. Dissertação de mestrado. 228 f. Universidade federal do paraná. 2018.

RIBEIRO, Marcos II. ZORZAL, Ezequiel **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. Editora SBC- Sociedade Brasileira de Computação, Uberlândia-MG, 2011. "Livro do présimpósio, XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality".

MISHRA, Punya, KOEHLER, Matthew J **Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge**. Teachers College Record, v. 108, n. 6, p. 10171054, jun. 2006.

SUTTON, Daud. **Os sólidos platônicos e arquimedianos: o pequeno guia do espaço tridimensional** / Daud Sutton; tradução Jussara Almeida Trindade. 1ª ed. São Paulo: É Realizações, 2015.

Instituto de Educação Matemática e Científica Programa de Pós-Graduação em
Docência em Educação em Ciências e Matemática

